

document de travail

juin 2010

95

Prévenir les crises alimentaires au Sahel : des indicateurs basés sur les prix de marché

Catherine Araujo Bonjean, Stéphanie Brunelin, Catherine Simonet, CERDI

Contact : Bruno Vindel, département du Pilotage stratégique et de la Prospective, AFD

Département de la Recherche

Agence Française de Développement 5 rue Roland Barthes
Direction de la Stratégie 75012 Paris - France
Département de la Recherche www.afd.fr

Les auteures

Catherine Araujo Bonjean (C.Araujo-Bonjean@u-clermont1.fr), Chargée de recherche CNRS, Clermont Université, Université d'Auvergne, Centre d'Etudes et de Recherches sur le Développement international,

Stéphanie Brunelin (stephanie.brunelin@gmail.com), Doctorante, Clermont Université, Université d'Auvergne, Centre d'Etudes et de Recherches sur le Développement international

Avec la collaboration de Catherine Simonet (cat.simonet@gmail.com), Doctorante, Clermont Université, Université d'Auvergne, Centre d'Etudes et de Recherches sur le Développement international

CERDI

65, boulevard François Mitterrand

63 000 Clermont-Ferrand

Tél. : 04 73 71 74 00

Fax : 04 73 17 74 28

www.cerdi.org

Avertissement

Cette étude a été réalisée à la demande de l'AFD et du ministère des Affaires étrangères et européennes. Les commentaires et analyses développés n'engagent que leurs auteures et ne reflètent pas nécessairement le point de vue de l'AFD, du MAEE ou des institutions partenaires.

Directeur de la publication : Dov ZERAH

Directeur de la rédaction : Robert PECCOUD

ISSN : 1954-3131

Dépôt légal : 2^{ème} trimestre 2010.

Mise en page : Marcelle LARNICOL

Sommaire

Préambule	5
Résumé	7
Introduction	9
1. Caractéristiques des SIM et des marchés du mil et du maïs	13
1.1 Les SIM dans les dispositifs nationaux de prévention des crises alimentaires	13
1.2 Principales caractéristiques des marchés étudiés	17
2. Dynamique spatiale des prix	29
2.1 Variabilité spatiale des prix dans la zone d'étude	30
2.2 Intégration spatiale des marchés	38
3. Dynamique temporelle des prix	57
3.1 Les grandes crises des années 1990 et 2000	57
3.2 Dynamique saisonnière des prix	62
4. Les indicateurs d'alerte	75
4.1 Un indicateur basé sur l'écart des prix à leur tendance	75
4.2 Des indicateurs basés sur des prévisions de prix	104
Conclusion	121
Annexes	123
1. Séries de prix disponibles et données manquantes au Niger	
2. Séries de prix disponibles et données manquantes au Burkina Faso	
3. Séries de prix disponibles et données manquantes au Mali	
4. Stabilité des coefficients : tests de Quandt-Andrews (1990-2008)	
5. Burkina Faso. Tests de stabilité des coefficients de Quandt-Andrews (1992-2008)	
6. Tests de stabilité des coefficients de Quandt-Andrews (1993-2008)	
7. Equations du prix du mil : modèle dynamique univarié	
8. Equations du prix du maïs : modèle dynamique univarié	
Liste des sigles, abréviations et acronymes	130
Bibliographie	131

Préambule

Dans ce rapport, une attention particulière est portée aux marchés nigériens, pour trois raisons principales. D'abord, c'est dans ce pays que la question de l'insécurité alimentaire se pose avec le plus d'acuité. Ensuite, le Système d'information sur les marchés agricoles (SIMA) nigérien est le plus ancien et le plus développé en termes de nombre de régions et de produits suivis. Le SIMA apparaît également en avance du point de vue de son intégration au dispositif national de prévention des crises alimentaires et de son exploitation à des fins de prévention des crises. Enfin, le Niger a fait l'objet de très nombreuses études, en particulier depuis la crise de 2005, de sorte que l'information sur la sécurité alimentaire et les mécanismes de prévention et de gestion des crises est plus importante pour ce pays qu'au Burkina Faso ou au Mali.

Une mission préparatoire à cette étude a été effectuée par Stéphanie Brunelin et Catherine Simonet, à Niamey, du 1^{er} au 7 février 2009 et à Ouagadougou, du 8 au 14 février 2009. Une autre mission préparatoire a été effectuée par Catherine Araujo, à Bamako, du 22 au 27

janvier. Ces missions ont principalement permis de collecter de l'information auprès des Systèmes d'information sur les marchés (SIM) et des structures publiques nationales et régionales en charge de la prévention des crises alimentaires.

Une mission de restitution des résultats de l'étude a également été réalisée par Catherine Araujo et Catherine Simonet, du 1^{er} au 10 décembre 2009, à Niamey, Ouagadougou et Bamako.

Que l'ensemble des personnes rencontrées au cours de ces missions trouvent ici l'expression de notre reconnaissance pour leur accueil, les informations qui nous ont été communiquées et leurs commentaires sur les hypothèses et résultats de cette étude.

Bien entendu, les auteures restent seules responsables des analyses présentées dans ce rapport.

Résumé

L'objectif principal de cette étude est de participer au renforcement des dispositifs nationaux et régionaux de prévention des crises alimentaires au Sahel, à partir de l'exploitation des données de prix collectées par les Systèmes d'information sur les marchés (SIM). Plus précisément, il s'agit de définir des indicateurs d'alerte basés sur les prix de marché, destinés à compléter les indicateurs existants.

Actuellement, les indicateurs existants sont essentiellement basés sur la prévision et le suivi des récoltes, et reposent sur l'exploitation de données parcellaires souvent peu fiables (production, commerce, stocks, etc.) ou dont le traitement peut être relativement complexe et long (données météorologiques). *A contrario*, l'avantage d'indicateurs basés sur les données de prix des SIM est de s'appuyer sur l'exploitation d'une information disponible sur une longue période et d'un large échantillon de produits et de marchés, à fréquence élevée (mensuelle voire hebdomadaire), facilement et rapidement mobilisable, relativement fiable et ne nécessitant pas d'importantes capacités de traitement.

La démarche suivie consiste, d'abord, à identifier et caractériser les marchés retenus pour la construction des indicateurs d'alerte, puis à tenter de cerner les relations entre ces marchés et d'identifier les marchés susceptibles de jouer un rôle directeur au niveau national et régional. Il s'agit ensuite de caractériser le comportement des prix sur la longue période et au cours de l'année en fonction de l'état des disponibilités. Enfin, des indicateurs d'alerte peuvent être construits pour les marchés identifiés à travers l'analyse spatiale et en exploitant la dimension temporelle des fluctuations de prix.

La première partie de l'étude présente rapidement les principales caractéristiques des SIM des trois pays de l'échantillon (Burkina Faso, Mali et Niger) et des marchés couverts par l'étude. Parmi l'ensemble des marchés suivis par les

SIM, un nombre restreint de marchés ont été sélectionnés, en fonction de la qualité de l'information disponible, de leur situation géographique (marché frontalier, marché d'une zone vulnérable, etc.) et de leur importance en termes d'offre et de demande. Au total, 15 marchés du mil et 12 marchés du maïs ont été retenus pour le Niger, 12 marchés du mil et 5 marchés du maïs pour le Burkina Faso et, pour le Mali, 17 marchés du mil et 7 marchés du maïs.

La deuxième partie est consacrée à l'analyse de la dispersion spatiale des prix parmi les marchés de l'échantillon, et de l'intégration de ces marchés. La comparaison des niveaux de prix entre les marchés conforte un certain nombre d'hypothèses sur le caractère déficitaire ou excédentaire des marchés et sur le sens des courants d'échange au sein de la zone d'étude. Ainsi, les prix du mil et du maïs sont, sur la deuxième moitié de la période d'étude (2000-2008) significativement plus élevés au Niger que dans les deux autres pays. Ce phénomène, dû à une augmentation plus rapide de la demande nette de ces céréales dans ce pays qu'au Burkina Faso et au Mali, entraîne une plus grande vulnérabilité des populations nigériennes à l'insécurité alimentaire. Il en résulte également une plus grande dépendance du Niger vis-à-vis des importations en provenance notamment du Mali et du Burkina Faso. Par ailleurs, la grande dispersion des prix au sein d'une même région administrative conforte l'intérêt d'une approche décentralisée, ce que permet le suivi des prix céréaliers sur les marchés régionaux. L'analyse de l'intégration des marchés, conduite à partir d'une modélisation VAR (modèle vectoriel autorégressif) des prix des marchés de l'échantillon, permet d'identifier un petit nombre de marchés « *leaders* » au niveau national et régional. L'information apportée par les prix sur ces marchés peut être exploitée pour prévoir les prix futurs sur les autres mar-

chés. Parmi ces marchés *leaders*, Maradi et Gaya jouent un rôle particulièrement important au niveau national et régional. L'analyse fait aussi ressortir l'existence de marchés isolés des courants d'échange et d'information, et généralement situés dans des régions excentrées et vulnérables.

La troisième partie porte sur l'analyse des fluctuations de prix sur la période (1990-2008) et durant l'année. Il s'agit de mettre en évidence les points communs, ou les différences, entre les crises subies par les trois pays et de caractériser, marché par marché, le cycle saisonnier des prix. Cette partie met en évidence une forte corrélation des chocs de prix entre les trois pays surtout à partir de 1998, et entre les marchés du mil et du maïs - bien que ce dernier soit un produit échangé internationalement. L'analyse des fluctuations saisonnières des prix met en évidence des décalages dans les cycles saisonniers des prix, qui peuvent être exploités pour la prévention des crises. Cette analyse confirme notamment le rôle leader des marchés de Gaya et de Maradi, dont les prix sont en avance d'un à trois mois par rapport à ceux d'autres marchés, du fait de l'arrivée précoce des nouvelles récoltes sur ces marchés.

Enfin, la quatrième et dernière partie propose deux types d'indicateurs d'alerte basés uniquement sur les prix céréaliers : un indicateur basé sur l'écart entre le prix courant et sa valeur tendancielle calculée sur la longue période, et des indicateurs basés sur des modèles de prévision des prix. L'indicateur d'alerte privilégié repose sur le suivi de l'écart de prix par rapport à sa tendance en début de campagne, pour les marchés des régions vulnérables mais aussi pour les marchés identifiés comme *leaders*. Les calculs montrent que les crises sont généralement précédées d'une phase de prix élevés (supérieurs à leur tendance), de sorte que l'alerte peut être donnée quelques mois à l'avance. La pertinence de cet indicateur pour prévenir les crises apparaît particulièrement forte pour les marchés du mil au Niger et au Mali. S'il est bien sûr impossible de prévoir à l'avance le niveau des prix futurs, les exercices de simulation conduits à partir de modèles dynamiques simples montrent que des prévisions établies 12 mois à l'avance peuvent apporter une information complémentaire utile pour la prévention des crises.

D'une façon générale, il ressort de l'ensemble des calculs effectués que l'information apportée par les prix en début de campagne est particulièrement importante : elle renseigne sur l'état des disponibilités futures du produit et peut permettre d'anticiper des situations de crise durant la période de soudure¹. Ce résultat est conforme aux prédictions des modèles d'équilibre de marché avec stockage (Azam et Bonjean, 1995 ; Deaton et Laroque, 1992 ; Ravallion, 1985). Dans ces modèles, le prix courant, le prix futur anticipé et les stocks se déterminent simultanément et le prix d'équilibre de marché varie seulement avec l'arrivée de nouvelles informations sur l'état de l'offre et de la demande du produit. Sur les marchés étudiés, les principaux ajustements de prix ont lieu en début de campagne, ce qui tend à montrer que l'information qui joue un rôle crucial dans la formation des prix est celle apportée par les quantités livrées sur les marchés en début de campagne. Les outils utilisés dans cette étude ne permettent pas de détecter plus tôt dans la campagne, par exemple durant la saison des pluies, des mouvements de prix qui puissent apporter une information pertinente sur l'état des disponibilités futures.

Les indicateurs proposés peuvent être calculés simplement et ainsi s'insérer aisément dans les dispositifs existants. Toutefois, ils ont vocation à intégrer un dispositif d'alerte régional du fait à la fois de l'interdépendance des marchés céréaliers de la région et des économies d'échelle réalisées dans le traitement centralisé de l'information. Des structures existent déjà, qui sont chargées de rassembler et mettre en commun l'information collectée par les SIM nationaux. Elles pourraient être mobilisées pour valoriser ces données de prix et participer ainsi à la prévention des crises en complément des dispositifs et des indicateurs existants.

¹ Période qui précède la récolte durant laquelle les greniers sont vides (les stocks constitués lors de la récolte précédentes sont épuisés).

Introduction

Les Systèmes d'information sur les marchés (SIM) ont été mis en place dans les pays sahéliens à la fin des années 1980, en accompagnement des mesures de libéralisation de la production et du commerce des produits agricoles.

A l'origine, la mission première des SIM était de collecter et de diffuser le plus largement possible les prix de marché des principaux produits agricoles (et du bétail) auprès des différents acteurs : producteurs, consommateurs et commerçants. Il s'agissait, après l'abandon de la réglementation du commerce et des prix agricoles, de rendre les marchés plus transparents et plus efficaces en réduisant le coût d'accès des agents à l'information. Il en était attendu un développement de la concurrence et des échanges, une meilleure gestion des stocks publics et privés et, *in fine*, une augmentation du bien-être des producteurs et des consommateurs.

Pour les producteurs et les consommateurs, le principal intérêt des SIM est de renforcer leur capacité de négociation avec les commerçants en réduisant les asymétries d'information. Pour les commerçants, la présence d'un SIM réduit le coût de collecte de l'information et l'incertitude concernant les prix pratiqués sur les marchés éloignés. Les commerçants peuvent alors arbitrer plus efficacement entre les marchés et participer à la régulation des prix dans l'espace national. Les SIM peuvent aussi faciliter l'entrée de nouveaux commerçants sur les marchés et donc accroître le degré de concurrence lorsque le coût de l'information constitue un coût d'entrée déterminant.

Mais, en plus de leur mission première, les SIM ont aussi vocation à fournir aux pouvoirs publics une information utile à l'orientation de leurs décisions en matière de sécurité alimentaire, et s'insèrent dans les dispositifs nationaux de prévention des crises alimentaires. En effet, l'information

véhiculée par les prix de marché peut compléter utilement les autres sources d'information sur l'approvisionnement des marchés. Ainsi, la comparaison des prix entre régions peut permettre de déceler des zones vulnérables, où les prix sont élevés, tandis que le suivi des prix dans le temps renseigne sur l'état des disponibilités au cours de l'année. Dans les deux cas, l'information apportée par les prix doit permettre de renforcer l'efficacité de l'action des pouvoirs publics, notamment dans le domaine de la gestion des stocks.

Les SIM ont dans l'ensemble bien joué leur rôle de collecte et de diffusion de l'information sur les prix de marché, y compris dans des zones reculées. Après plus de quinze années de fonctionnement, ils ont accumulé une masse d'information considérable sur les marchés agricoles (et du bétail) et permettent de retracer l'évolution des prix sur une large zone géographique et pour une vaste gamme de produits.

Pourtant, le bilan des SIM est généralement considéré comme décevant. Le coût de fonctionnement de ces systèmes s'est considérablement alourdi au fil du temps et la pertinence de l'information diffusée est de plus en plus remise en question (Galtier et Egg, 2003). De fait, la plupart des SIM ont connu ou connaissent encore des difficultés pour couvrir leur budget de fonctionnement. L'élargissement du nombre de marchés et des produits suivis a grevé leurs coûts de fonctionnement et conduit à une saturation des capacités de traitement et de diffusion de l'information. Dans certains cas, le manque de moyen a pesé sur la qualité des données collectées et sur leur régularité.

De plus, l'information sur les prix apportée par les SIM s'avère finalement d'un intérêt limité pour les agents privés. Les commerçants disposent la plupart du temps de leurs

propres réseaux d'information (antennes commerciales régionales, réseau social, etc.) souvent plus efficaces que les SIM. Ainsi, avec le développement de la téléphonie mobile, les commerçants ont aujourd'hui un accès en temps réel à l'information, tandis que les délais de diffusion de l'information à travers les SIM sont plus longs. Par conséquent, pour les producteurs et consommateurs, il existe sans doute des obstacles plus importants que le coût de l'information sur les prix qui les empêchent de profiter des opportunités des marchés.

Enfin et surtout, l'information collectée par les SIM apparaît insuffisamment exploitée pour véritablement servir d'aide à la décision aux pouvoirs publics. D'une façon générale, la place des indicateurs basés sur les prix de marché des céréales au sein des dispositifs nationaux de prévention des crises alimentaires apparaît insuffisante. De surcroît, cette information n'est pas ou est peu exploitée au niveau régional.

Dans ce contexte, cette étude a pour objectif principal de participer au renforcement des dispositifs nationaux et régionaux de prévention des crises alimentaires à partir de l'exploitation des données de prix collectées par les SIM. Il s'agit plus précisément de définir des indicateurs d'alerte basés sur les prix de marché destinés à compléter la panoplie des indicateurs existants.

Pour l'heure, les dispositifs de prévention des crises alimentaires restent principalement tournés vers la prévision et le suivi des disponibilités alimentaires. L'évaluation des disponibilités repose en grande partie sur la prévision des récoltes à partir des observations satellitaires, des relevés des stations météorologiques et du suivi des attaques parasitaires et autres calamités naturelles. Cette information sur les disponibilités alimentaires est de plus en plus souvent complétée par la mise en place de dispositifs d'identification et de suivi des populations à risque alimentaire. Ces dispositifs visent à appréhender la capacité des ménages à exprimer une demande alimentaire, à identifier les populations à risque et à cibler les interventions.

Dans ces dispositifs, l'information sur le niveau des prix agricoles est utilisée comme un indicateur de la capacité des ménages à accéder aux marchés pour combler un déficit alimentaire. Mais l'information apportée par les prix

peut aussi être utilisée pour évaluer les disponibilités alimentaires et prévoir des disponibilités futures. En effet, à tout moment de l'année, les prix résument non seulement l'information sur la disponibilité actuelle du produit mais aussi sur les anticipations des agents concernant sa disponibilité future. L'objectif de cette étude est donc d'exploiter cette information pour consolider les prévisions de disponibilités alimentaires et construire des indicateurs servant à alerter les décideurs en cas d'anticipation de pénurie future.

Notre analyse se focalise sur l'étude des situations de crise alimentaire caractérisées par des prix élevés. L'hypothèse est faite que des prix céréaliers élevés accroissent l'insécurité alimentaire, autrement dit que les groupes vulnérables sont déficitaires en céréales. L'étude porte sur trois pays sahéliens, le Burkina Faso, le Mali et le Niger, et sur deux produits agricoles : une céréale échangée régionalement, le mil, et une céréale faisant l'objet d'échanges internationaux, le maïs.

L'étude comporte quatre parties. La première partie est consacrée à une rapide présentation des SIM des trois pays couverts par l'étude et à la présentation des principales caractéristiques des marchés sélectionnés pour conduire les analyses quantitatives.

La deuxième partie est consacrée à une analyse de la dynamique spatiale des prix. Une analyse de la variabilité spatiale des prix au sein des espaces nationaux et de l'espace régional permet d'abord de faire le lien entre le niveau de prix, l'intensité des déficits et le degré de vulnérabilité de la zone, puis de consolider les hypothèses sur les courants d'échanges intra zone. Cette analyse est complétée par une évaluation de l'intégration des marchés, dont l'objectif principal est d'identifier les marchés qui jouent un rôle dit « *leader* » dans la formation des prix sur les autres marchés nationaux et régionaux. Elle débouche sur l'estimation de fonctions de prix qui serviront à la construction des indicateurs d'alerte.

La troisième partie est consacrée à une analyse de la dynamique temporelle des prix. Il s'agit d'abord d'identifier les périodes de crises qui ont marqué les années 1990 et 2000 pour affiner les hypothèses sur le comportement des prix en période de chocs de production. L'étude de la

saisonnalité des prix permet ensuite de repérer les mouvements saisonniers communs et les particularités de chaque marché. Elle met en évidence des décalages dans les évolutions de prix sur les différents marchés, qui peuvent être exploités dans le cadre d'un dispositif d'alerte régional.

La quatrième et dernière partie présente les indicateurs

d'alerte. L'indicateur privilégié repose sur le suivi de l'écart entre le prix courant et sa tendance de long terme en début de campagne. Il est complété par des prévisions de prix établies à partir de modèles dynamiques. La pertinence des indicateurs, c'est-à-dire leur capacité à anticiper correctement les crises, est testée sur les chroniques passées.

1. Caractéristiques des SIM et des marchés du mil et du maïs

Les systèmes de prévention des crises alimentaires présentent des caractéristiques différentes selon les pays (structure, autorité de tutelle, nature des indicateurs suivis, etc.). D'une façon générale, le rôle des SIM et la place des

indicateurs basés sur les prix de marché des céréales apparaissent peu importants au sein de ces dispositifs, excepté peut-être au Niger.

1.1. Les SIM dans les dispositifs nationaux de prévention des crises alimentaires

1.1.1. Aperçu rapide des SIM du Burkina Faso, du Mali et du Niger

Le SIM malien est un des systèmes d'information qui met le plus l'accent sur l'analyse. Le dispositif ayant été décentralisé, un suivi des produits différenciés selon les zones est désormais possible. Il est également le seul à avoir reçu un appui technique durable. Le SIM nigérien, quant à lui, s'est renforcé depuis 2005 grâce notamment à l'appui du Programme alimentaire mondial (PAM/WFP) et du Réseau de systèmes d'alerte précoce contre la famine, Le *Famine Early Warning Systems Network* (FEWS NET). Le SIM qui semble actuellement le plus en difficulté est celui du Burkina Faso, en raison d'un manque de moyens de fonctionnement.

Le SIM du Niger

Le Système d'information sur les marchés agricoles (SIMA) du Niger date de 1989. A l'origine placé sous la tutelle de l'Office des produits vivriers du Niger (OPVN), il ne l'est plus depuis 2000, date de sa restructuration. Il est désormais sous la tutelle du ministère du Commerce, de l'Industrie, de l'Artisanat et de la promotion du Secteur privé. Son budget de fonctionnement est assuré par l'Etat nigérien et la Commission européenne.

Au total, le SIMA nigérien suit une quarantaine de produits sur 80 marchés nigériens, dont 60 fixes et 20 qui peuvent varier en fonction de leur niveau de vulnérabilité. Il suit également six marchés transfrontaliers. Sur chaque

marché, le SIMA dispose d'au moins un enquêteur chargé de collecter les informations. Au niveau de chaque région, un représentant régional est chargé de contrôler et de centraliser les données collectées par les enquêteurs chaque semaine sur l'ensemble des marchés suivis.

L'échantillon des produits suivis est composé de céréales (mil, sorgho, maïs, riz paddy et blé) et de produits de rente (ail, arachide, oignon, niébé, etc.). En outre, les prix des fruits, des légumes et des tubercules sont suivis hebdomadairement sur l'ensemble des chefs-lieux des régions et sur la communauté urbaine de Niamey.

Le SIMA travaille en réseau avec les SIM de la sous région (Bénin, Burkina Faso, Côte d'Ivoire, Guinée Conakry, Mali, Sénégal et Togo). Les informations collectées sont traitées et diffusées à travers un bulletin mensuel. Une diffusion hebdomadaire des prix à la radio est également assurée.

Le SIM du Burkina Faso

Au Burkina Faso, l'existence d'un système d'information sur les marchés remonte aux années 1980 avec la création du diagnostic permanent (DIAPER) du Comité inter-Etats de lutte contre la sécheresse dans le Sahel (CILSS). Ce système était alors logé à l'Office national des céréales (OFNACER). Depuis la libéralisation et la restructuration du marché céréalier, la gestion du SIM incombe à la Société nationale de gestion du stock de sécurité alimentaire (SON-AGESS), créée en 1992.

Le SIM suit les prix des céréales sur 48 marchés. Parmi ces 48 marchés, 19 sont des marchés de collecte sur lesquels sont relevés les prix aux producteurs, 6 sont des marchés de regroupement sur lesquels sont relevés les prix de gros et de demi-gros, et 23 sont des marchés de détail sur lesquels sont collectés les prix aux consommateurs.

Le SIM du Mali

Au Mali, le système d'information sur les marchés céréaliers a été mis en place en 1989 pour accompagner la libéralisation du marché céréalier, et logé à l'OPAM (Office des produits céréaliers du Mali). Le SIM a été restructuré en 1998 pour donner naissance à l'Observatoire du marché agricole (OMA).

Le système comprend dans les régions des Unités locales de collecte et de diffusion (ULCD) chargées de la collecte primaire des données. Ces unités ont également en charge la transmission de ces données jusqu'à la cellule centrale. Les enquêtes portent sur les céréales, les produits horticoles, le poisson et le bétail (en relation avec la Direction nationale des productions et industries animales - DNPIA). L'OMA produit et diffuse un bulletin mensuel du marché agricole, intitulé « Le Reflet ». La diffusion des prix à la radio est également assurée.

Au niveau régional : le RESIMAO

Le Réseau des systèmes d'information des marchés en Afrique de l'Ouest (RESIMAO) est un réseau de systèmes d'information articulé autour du Bénin, du Burkina Faso, de la Côte d'Ivoire, de la Guinée, du Mali, du Niger, du Nigéria, du Sénégal et du Togo. Ensemble, ils fournissent aux acteurs concernés des informations à jour et précises sur 400 produits de marchés agricoles urbains et ruraux. Le réseau surveille le développement du secteur agricole à travers la collecte et la publication de données s'appuyant sur des statistiques et des rapports d'analyses.

Les trois principaux objectifs du RESIMAO sont les suivants :

- contribuer au développement de SIM nationaux en soutenant leur autonomie financière et administrative ;
- renforcer l'efficacité des SIM par des évaluations ;

- créer un cadre formel d'échanges d'informations agricoles entre les SIM nationaux de l'Afrique occidentale.

Le RESIMAO œuvre ainsi pour une harmonisation des méthodes de collecte, de traitement et de diffusion des données par les SIM et pour un plus grand partage des informations.

1.1.2. Les systèmes de prévention des crises alimentaires

Des dispositifs publics de prévention des crises alimentaires ont été mis en place en Afrique subsaharienne à la suite des graves crises alimentaires des années 1970 et 1980. Ces dispositifs prennent des formes différentes selon les pays. Ils sont généralement composés d'un système d'information (dont font partie les SIM), d'un dispositif de coordination des décisions et de différents outils d'interventions. Les SIM et les Systèmes d'alerte précoce (SAP) constituent les structures d'alerte, tandis que d'autres instances sont chargées de la prise de décision et de la coordination. Enfin, il existe aussi des organes en charge des opérations d'urgences.

Principaux objectifs

Les systèmes de prévention des crises alimentaires conçus dans les années 1980 et 1990 étaient essentiellement tournés vers la détection d'un déficit de l'offre lié aux aléas climatiques. L'insécurité alimentaire étant généralement considérée comme la conséquence de l'instabilité de la production, elle-même liée aux aléas climatiques, les SAP conçus dans les années 1980 et 1990 se sont focalisés sur le suivi des récoltes et l'élaboration de bilans céréaliers pour déterminer les besoins en aide alimentaire. Le bilan céréalier s'appuie sur deux grands types de dispositifs : l'enquête agricole et le suivi du déroulement de campagne. Le bilan céréalier prévisionnel est élaboré dans une perspective de prévention des crises. Il s'appuie donc sur des données estimées et non sur des données mesurées. Ce prévisionnel est établi dès le mois d'octobre et fait l'objet d'une concertation régionale.

Cependant, si le bilan céréalier est un instrument important dans les stratégies de prévention des crises alimentaires, il souffre d'importantes lacunes. Outre celles liées à la faible qualité des données collectées et au retard dans la publication de ces dernières, les systèmes de prévention centrés uniquement sur les données de production occultent un élément essentiel : l'accessibilité des populations vulnérables aux denrées alimentaires et le rôle des marchés.

Des dispositifs d'identification et de suivi des populations dites vulnérables ou soumises à des risques alimentaires sont donc venus compléter le suivi de la campagne agricole et le bilan céréalier pour mieux traiter le problème de l'accessibilité de l'alimentation. Ces systèmes visent prioritairement l'identification des besoins alimentaires des populations vulnérables et un meilleur ciblage des aides alimentaires.

Le système de prévention des crises au Niger

Le Niger s'est doté d'un Dispositif national de prévention et de gestion des crises alimentaires (DNP-GCA), dont l'objectif est de diminuer la prévalence et l'impact des crises alimentaires en préservant l'accessibilité physique et économique des ménages à l'alimentation de base, et en sauvegardant leurs capacités de production et de prévention (plan de contingence).

Ce dispositif comprend deux structures techniques opérationnelles : la Cellule de coordination du système d'alerte précoce (CC/SAP), chargée de l'information, et la Cellule crise alimentaire (CCA). La CC/SAP a pour mission de récolter, rassembler, analyser et diffuser les informations liées à la sécurité alimentaire. Pour cela, elle s'appuie sur plusieurs systèmes d'information : le SIMA, le Système d'information sur les marchés du bétail (SIMB) et l'Enquête prévision et estimation des récoltes (EPER). Elle se charge également de l'identification des zones à risques. La CCA est, quant à elle, une structure de prise de décision et de coordination de l'aide d'urgence.

Le dispositif actuel au Niger vise à élaborer des scénarios de contingence à partir de neuf indicateurs :

- 1) un bilan céréalier déficitaire ;
- 2) une hausse des prix des céréales de base par rapport à la moyenne des cinq dernières années à la même période ;

- 3) un taux de sous-nutrition aiguë ;
- 4) un bilan fourrager déficitaire ;
- 5) les termes de l'échange bétail/céréales de base ;
- 6) une note de vulnérabilité ;
- 7) la durée de la couverture des besoins en céréales de base ;
- 8) le nombre de repas par jour ;
- 9) les mouvements de populations.

Des seuils ont été définis pour ces indicateurs qui correspondent à différents niveaux de gravité de l'insécurité alimentaire dans le pays. Ainsi, la situation de référence est une situation dans laquelle aucune action d'urgence n'est requise. Le premier niveau d'insécurité alimentaire et/ou nutritionnelle correspond à une situation de crise modérée ou localisée. Le deuxième niveau correspond à une situation de crise majeure et d'ampleur nationale semblable à la crise de 2005. D'importants moyens doivent alors être déployés. Le dernier niveau correspond à une situation d'insécurité alimentaire et/ou nutritionnelle extrême. Il s'agit alors d'une crise majeure ayant une faible probabilité de se produire et nécessitant des moyens exceptionnels.

Sur les neuf indicateurs suivis, un seul est basé sur les prix de marché. Il consiste à comparer les prix des céréales de base par rapport à la moyenne des cinq dernières années à la même période. Si la hausse est comprise entre 0 et 15 %, la situation est considérée comme normale (situation de référence). Si les prix ont augmenté de 16 à 25 %, on entre dans une situation d'insécurité alimentaire et/ou nutritionnelle modérée. Une hausse de 26 à 50 % correspond à une situation d'insécurité alimentaire et/ou nutritionnelle critique. La situation d'insécurité alimentaire extrême correspond à une hausse des prix de 50 % ou plus.

Des actions sont engagées seulement si deux indicateurs pertinents pour la zone dépassent le seuil défini. Ainsi, l'indicateur de prix doit être couplé à un autre indicateur pour déclencher une alerte. Seuls quatre indicateurs peuvent à eux seuls déclencher des interventions. Il s'agit du taux de sous-nutrition, de la note de vulnérabilité, du niveau d'exode et de la fréquence des repas.

Le système de prévention des crises au Burkina Faso

Le dispositif de prévention des crises alimentaires du Burkina Faso est structuré par la Stratégie nationale de sécurité alimentaire (SNSA). La SNSA est supervisée par une instance de réflexion et d'orientation, le CNSA (Conseil national de sécurité alimentaire), qui a notamment pour mission d'impulser les orientations stratégiques, d'approuver et de valider les rapports et bulletins présentés par les organes du dispositif, de gérer l'information sur les programmes d'aide alimentaire et de coordonner la mobilisation des ressources du dispositif.

Le suivi diagnostique de la sécurité alimentaire s'appuie principalement sur les données du SAP, du SIM cultures et du SIM bétail. Du point de vue des prix, les faiblesses de ce dispositif résident dans la faible couverture géographique du système de collecte d'information et son manque de régularité. Les capacités d'analyse du SIM en termes de compréhension et de suivi de la situation alimentaire nécessitent d'être fortement renforcées.

Le Burkina Faso ne dispose pas, comme le Niger, d'un plan de contingence. Le pays n'a pas encore arrêté de méthodologie d'identification des zones à risques.

Conscient des lacunes du système, le gouvernement a lancé un processus de rénovation du SAP. L'objectif est de rechercher le consensus autour des principaux indicateurs de suivi et d'alerte, d'harmoniser les critères d'identification des zones et groupes vulnérables, et de développer des partenariats pour la gestion des crises alimentaires.

D'après le rapport de synthèse de l'atelier de rénovation du SAP de septembre 2008, l'indicateur de prix proposé est relatif à la variation des prix des céréales traditionnelles (mil, maïs et sorgho). Le seuil d'alerte est la hausse ou la baisse de 30 % des prix moyens par rapport aux prix moyens des cinq dernières années. La variation à la hausse porte sur les prix aux consommateurs, la variation à la baisse concerne les prix aux producteurs.

Si les dispositifs nationaux de prévention des crises alimentaires font des efforts allant dans le sens d'un meilleur ciblage des populations vulnérables et vers la définition d'une grille d'indicateurs et la mise en place de programmes d'interventions, des évolutions demeurent nécessaires. Il est en effet important de mettre l'accent sur l'accessibilité à l'alimentation pour les ménages.

1.2. Principales caractéristiques des marchés étudiés

L'objectif de cette partie est de sélectionner, parmi l'ensemble des marchés couverts par les SIM, un nombre restreint de marchés qui seront au cœur des analyses quantitatives de cette étude. La sélection est opérée en premier lieu sur la base de la qualité de l'information disponible : les séries de prix dont le nombre de données manquantes sur la période d'observation est supérieur à 15 ont été écartées². D'autres critères de sélection interviennent en second lieu, tels que la situation géographique de ces marchés, leur importance en termes d'offre et de demande dans le commerce national et régional.

1.2.1. Production et marchés du mil et du maïs au Niger

Zones de production

Le mil est une céréale essentielle pour la sécurité alimentaire des populations nigériennes. Avec une consommation annuelle moyenne de l'ordre 153 kg par habitant sur la période 1990-2003³, le mil fait partie de l'alimentation de base. Le riz, dont la consommation est d'environ 18 kg/tête/an et le maïs, dont la consommation tourne autour de 3 kg/tête/an, arrivent loin derrière.

Le mil est aussi la principale production agricole du Niger. Il représente environ 70 % de la production céréalière totale, le sorgho 16 % et le niébé 13 %. Le mil est produit sur l'ensemble du territoire à l'exception des régions d'Agadez et de Diffa. Cependant, malgré l'importance de la production de mil au Niger, ce dernier est structurellement importateur de mil, et le Nigéria est son premier fournisseur. Le poids de chaque département dans la production de mil est donné dans le tableau 1.

La production de riz, cultivé dans l'ouest du pays, est peu importante ; elle représente environ 1 % de la production céréalière en volume. Enfin, le maïs, dont la production est marginale, représente moins de 1 % de la production céréalière du pays.

² La période d'observation des marchés agricoles est de janvier 1990 à octobre 2008 au Niger, de janvier 1992 à septembre 2008 au Burkina Faso et de février 1993 à décembre 2008 au Mali.

³ Source : FAOSTATS : <http://faostat.fao.org>.

Zones vulnérables

L'analyse de la sécurité alimentaire et de la vulnérabilité, réalisée par le PAM en 2006, considère trois critères pour déterminer le niveau de vulnérabilité des départements nigériens⁴ :

- la disponibilité alimentaire ;
- l'accessibilité alimentaire déterminée à partir de l'étude des sources de revenus, de l'approvisionnement et de l'état des marchés ;
- l'utilisation alimentaire déterminée à partir des habitudes de consommation, des dépenses et d'indicateurs de santé et d'éducation.

Ces critères permettent de classer les départements nigériens selon quatre niveaux de vulnérabilité (cf. tableau 1) :

- niveau de vulnérabilité faible : Madaroufa, Aguié, Guidan Roundji, Madaoua, Say, Magaria, Matameye, Konni et Gaya ;
- niveau de vulnérabilité moyen : Tanout, Goure, Mirriah, Filingue, Tera, Kollo, Tessaoua, Boboye, Douchi et Dosso ;
- niveau de vulnérabilité élevé : Tillabéri, Illéla, Keita, Ouallam, Bouza, Dakoro, Loga, Maine, Diffa, Tahoua, Mayahi et Arlit ;
- niveau de vulnérabilité très élevé : Bilma, Agadez, N'Guigmi et Tchín-Tabaraden.
- niveau de vulnérabilité élevé : Tillabéri, Illéla, Keita, Ouallam, Bouza, Dakoro, Loga, Maine, Diffa, Tahoua, Mayahi et Arlit ;
- niveau de vulnérabilité très élevé : Bilma, Agadez, N'Guigmi et Tchín-Tabaraden.

⁴ Les populations vulnérables, c'est-à-dire les populations exposées au risque de crise alimentaire, sont soumises à des risques d'origine biophysique (liés aux variations pluviométriques, édaphiques et de la biomasse), socio-économique, politique et institutionnelle.

Tableau 1. Niger. Vulnérabilité à l'insécurité alimentaire pour l'année 2005

Région	Part dans la population (%)	Part dans la production de mil (%)	Départements	Vulnérabilité selon 3 critères (disponibilité, accessibilité et utilisations)	Exposition aux risques biohysiques	Exposition au risque socio-économique	Marché sélectionné
Agadez	2,91	0,04	Agadez	Très élevé	Elevé	Elevé	Agadez
			Arlit	Elevé	Elevé	Elevé	
			Bilma	Très élevé	Faible	Elevé	
Diffa	3,13	1,58	Diffa	Elevé	Elevé	Elevé	Diffa
			Maine soroa	Elevé	Elevé	Elevé	Goudoumaria
			N'Guigmi	Très élevé	Elevé	Très élevé	N'Guimi
Dosso	13,6	18,6	Dosso	Moyen	Moyen	Moyen	Dosso
			Boboye	Moyen	Moyen	Moyen	
			Gaya	Faible	Faible	Faible	Gaya
			Loga	Elevé	Elevé	Moyen	Loga
			Dgondoutchi	Moyen	Moyen	Faible	Dogondoutchi
Maradi	20,2	21,2	Aguié	Faible	Moyen	Faible	Maradi
			Dakoro	Elevé	Elevé	Très élevé	
			Guidan Roundji	Faible	Moyen	Moyen	
			Mayahi	Elevé	Elevé	Très élevé	
			Madaroufa	Faible	Faible	Faible	
Tahoua	17,8	18,4	Tessaoua	Moyen	Moyen	Faible	
			Birni N'Konni	Faible	Faible	Faible	Birni N'Konni
			Bouza	Elevé	Moyen	Moyen	Bouza
			Illéla	Elevé	Elevé	Moyen	Badaguichiri
			Keita	Elevé	Moyen	Moyen	
			Madaoua	Faible	Moyen	Faible	
			Tahoua	Elevé	Elevé	Très élevé	Tahoua Tounfafi
Tchin-Tabaraden	Très élevé	Elevé	Elevé				
Tillabéri	17,1	20,9	Filingue	Moyen	Elevé	Elevé	Filingue
			Ouallam	Elevé	Elevé	Très élevé	
			Say	Faible	Faible	Moyen	
			Tera	Moyen	Moyen	Elevé	
			Tillabéri	Elevé	Elevé	Très élevé	Tillabéri
Zinder	18,8	18,4	Goure	Moyen	Elevé	Très élevé	Zinder, Goure
			Magaria	Faible	Faible	Moyen	
			Matameye	Faible	Moyen	Moyen	
			Mirriah	Moyen	Moyen	Moyen	
			Tanout	Moyen	Elevé	Très élevé	
Niamey	6,4	0,3			Faible	Katoko	

Légende :

En orange : les départements de vulnérabilité très élevée.

En jaune : les départements de vulnérabilité élevée.

Source : INS, Statistiques de la direction des productions vivrières, PAM (2005).

Typologie des marchés céréaliers

Le SIMA nigérien classe les marchés du pays en quatre catégories : les marchés de collecte, les marchés de regroupement, les marchés de consommation et les marchés frontaliers (cf. tableau 2).

Les marchés de collecte sont généralement des marchés ruraux situés en zone de production. Les produits présents sur ces marchés proviennent de localités voisines et les vendeurs sont essentiellement les producteurs ou les collecteurs primaires résidant dans ces localités. Parmi les marchés pour lesquels nous avons de l'information, 22 sont des marchés de collecte. Il s'agit des marchés de Dogondoutchi, Yeda, Fadama, Dioundou, Aguié, Tchadaoua, Sabon, El Kolta, Kona, Tessaoua, Filingue, Ballayara, Kokomani, Tillabéri, Dungass, Bande, Matameye, Koudoumawa, Bakin Birgi, Tanout, Garare et Mayahi.

Les marchés de regroupement sont ceux où sont rassemblés les produits collectés avant leur transfert vers les autres marchés. Ils sont situés dans les centres urbains ou ruraux, en zone de production. La saisonnalité de l'offre est moins marquée que dans les marchés de collecte, car ces marchés disposent de magasins de stockage gérés par des commerçants locaux. Les marchés de regroupement pour lesquels nous disposons de données de prix sont ceux des localités suivantes : Agadez, Diffa, Dosso, Maradi, Tahoua, Tounfafi et Zinder.

Les marchés de consommation se situent dans les grands centres urbains et dans les centres déficitaires en zone rurale comme dans l'Est, le Nord et le Centre du pays. Ces marchés polarisent l'essentiel des flux et, en raison de l'existence d'infrastructures de stockage mieux adaptées, permettent un meilleur étalement de l'offre dans le temps. Les marchés de consommation suivis sont ceux d'Arlit, Goudoumaria, N'Guigmi, Loga, Mokko, Dakoro, Ibohamane, Ouallam, Gotheye, Torodi, Goure, Niamey, Bouza, Ingall, Tera et Badaguichiri.

Les marchés frontaliers sont situés à proximité d'une frontière. Ces marchés servent de relais nationaux aux circuits transfrontaliers de commercialisation. Leur activité dépend en grande partie du déroulement de la campagne agricole au Niger et dans les pays voisins, ainsi que d'autres facteurs liés aux politiques commerciales des différents pays. Les marchés de Konni, Magaria, Dan-Issa, à la frontière du Nigéria, et de Gaya, à la frontière du Bénin, sont parmi les marchés frontaliers les plus actifs dans le secteur des céréales.

Il faut noter que la typologie des marchés n'est pas figée. La classification d'un marché varie en fonction de l'état de la campagne. Un marché de collecte peut se transformer, pour une ou deux années, en marché de regroupement ou, à l'opposé, en marché de consommation de zone rurale. La typologie qui sert de base à l'analyse des marchés est donc une donnée changeante, qui évolue au gré des années en fonction de l'état des récoltes.

Les circuits de commercialisation

Les principaux marchés céréaliers extérieurs sur lesquels s'approvisionnent traditionnellement les commerçants nigériens sont les marchés voisins du Nigéria (Dawanau, Jibia, etc.) et du Bénin (Malainville⁵).

Les importations de céréales provenant du Burkina Faso et du Mali à destination de Niamey et des villes de l'Ouest du Niger suivent des circuits d'approvisionnement relativement récents. Cependant, les circuits d'approvisionnement du Niger en céréales du Burkina Faso tendent déjà à se pérenniser. En effet, même si les quantités de maïs et de mil/sorgho en provenance de ce pays sont loin d'être aussi importantes que les importations du Bénin et du Nigéria, ces circuits sont désormais actifs toute l'année. Certains opérateurs nigériens commencent ainsi à placer des collecteurs dans les zones de production du Burkina Faso. Et, bien qu'il s'agisse aujourd'hui de cas isolés, la pratique se développe. Il faut souligner également que le Burkina Faso est un pays de transit pour le maïs provenant du Ghana et destiné au Niger.

⁵ Selon les sources, ce marché est orthographié de deux façons : Malanville ou Malainville. Dans ce rapport, ce marché est désigné sous le nom de Malainville.

Les circuits du mil : les circuits commerciaux à travers lesquels s'effectuent la collecte et la distribution des céréales sèches (mil, sorgho) débutent principalement dans les zones de production de Maradi et de Zinder, d'après les analyses du SIMA. Les produits sont collectés et regroupés à Maradi puis transférés vers les marchés de Niamey, Agadez et Tahoua. A partir de Niamey, des circuits de distribution plus courts assurent l'approvisionnement des marchés de Tillabéri, Ouallam et Téra.

La région Ouest est aussi une région d'approvisionnement en mil pour Niamey. Ainsi, du mil provenant du Burkina Faso est acheminé vers Niamey et l'Ouest du Niger, tandis que des circuits de commercialisation reliant certains marchés de collecte de l'Ouest aux régions frontalières du Mali s'animent occasionnellement dans les deux sens. Il arrive également, de façon occasionnelle, que des importations de mil s'effectuent de Bamako et Ségou vers Niamey. Cela s'est produit, par exemple, lors de la mauvaise campagne agricole de 1997.

Par ailleurs, une grande partie du mil consommé au Niger est importée du Nigéria ; ces importations empruntent les circuits suivants :

- Kano-Zinder (Maradi)-Niamey,
- Illéla-Niamey en passant par Konni,
- Jibia-Niamey par Maradi et Konni,
- Kandjiwa-Niamey en passant par Dosso.

Les circuits du maïs : la production nigérienne de maïs étant très faible, la consommation nationale est essentiellement assurée par des importations en provenance du Bénin et du Nigéria. Le maïs transite par les marchés frontaliers avant d'approvisionner les villes de l'Ouest, dont Niamey.

Le maïs originaire du Bénin est acheminé dans les marchés de Filingue, Gaya, Dosso, Mokko, Loga et Balléyara *via* Malainville. Des circuits plus ou moins longs drainent le maïs de Dosso vers les marchés de Birni, N'Gaouré, Fabigui, Kirtachi, Kollo et Niamey. Les échanges de Malainville à Niamey sont effectués par voie terrestre ou fluviale et passent alors par Kirtachi et Say.

Le maïs en provenance du Nigéria est distribué au Niger à travers plusieurs circuits : un long circuit débouchant sur Niamey dans le sens Sud-Ouest, un long circuit Sud-Nord vers Agadez et trois circuits plus courts en direction de Maradi, Zinder et Konni.

La région de Diffa est approvisionnée à partir de Damassak au Nigéria à travers un axe Sud-Est. A partir de Zinder et de Maradi, le maïs importé du Nigéria ravitaille les régions de Tahoua et d'Agadez.

Les circuits du riz : le riz est produit principalement dans les aménagements hydro-agricoles de la vallée du fleuve Niger. Il fait l'objet d'une large autoconsommation dans cette région et la portion des récoltes qui est commercialisée l'est principalement à Niamey. De faibles quantités sont acheminées jusqu'à Maradi et Zinder.

Sélection des marchés étudiés

Bien que le système de suivi des marchés au Niger ait été mis en place dans les années 1980, les données les plus anciennes aujourd'hui disponibles auprès du SIMA datent de janvier 1990. Le SIMA couvre 52 marchés pour le mil, 32 pour le maïs et 28 pour le riz (cf. tableau en annexe 1). Cependant, un grand nombre de séries sont inexploitable dans le cadre de cette étude en raison du nombre trop important de données manquantes. En effet, le SIMA réajuste régulièrement la liste des marchés suivis, de sorte que la période de suivi des marchés est parfois très courte. Par ailleurs, l'absence d'un enquêteur ou la réorganisation des services explique parfois des ruptures dans la collecte des prix.

Ainsi, en pratique nous disposons de données exploitables pour 24 marchés pour le mil, 19 pour le maïs et 19 pour le riz importé⁶. Compte tenu des capacités de traitement de l'information, l'échantillon des marchés suivis dans cette étude a dû être restreint à un nombre plus limité de marchés. Le processus de sélection visant à maintenir une représentation régionale des marchés, nous avons conservé les 8 chefs-lieux de régions qui sont également des marchés de regroupement : Agadez, Diffa, Dosso, Tillabéri, Zinder, Maradi, Tahoua et Niamey.

Par ailleurs, les marchés ont été sélectionnés de façon à garder dans l'échantillon des marchés de production, des marchés frontaliers et des marchés de consommation de zones déficitaires. Maradi et Zinder sont à la fois des marchés de regroupement et des marchés situés au cœur des régions productrices de céréales. Gaya est un marché frontalier et Filingue un marché de collecte.

Le choix des marchés de zones déficitaires et vulnérables a été effectué à partir des renseignements fournis par la CCA. Nous avons ainsi utilisé la liste des cantons et groupements faisant l'objet du suivi permanent réalisé par la cellule de coordination du SAP. Ce document nous a permis de déterminer le degré de vulnérabilité des régions où sont situés les marchés suivis par le SIM, car il établit la fréquence d'intervention de la CCA dans les différents cantons du pays, sur la période 1997-2006. Il nous a amené à sélectionner les marchés de Goure, Goudoumaria, Bouza, Loga et N'Guigmi, identifiés comme appartenant à des zones vulnérables.

Au final, 15 marchés du mil et 12 marchés du maïs ont été sélectionnés pour les analyses quantitatives développées dans la suite de ce rapport. Le profil de ces marchés est présenté dans les tableaux 2 et 3.

Tableau 2. Niger : marchés du mil (janvier 1990 à octobre 2008)

Région	Marché	Niveau de vulnérabilité	Type de marché	Données manquantes	ADF P-value	KPSS LM-Stat
Agadez	Agadez	Très élevé	Regroupement	2	0,00	0,12
Diffa	Diffa	Elevé	Regroupement	5	0,00	0,09
Diffa	Goudoumaria	Elevé	Consommation	13	0,02	0,08
Diffa	N'Guigmi	Très élevé	Consommation	9	0,01	0,06
Dosso	Dogondoutchi	Moyen	Collecte	9	0,00	0,08
Dosso	Dosso	Moyen	Regroupement	4	0,00	0,11
Dosso	Gaya	Faible	Frontalier	2	0,00	0,10
Dosso	Loga	Elevé	Consommation	10	0,00	0,07
Maradi	Maradi	Faible	Regroupement	0	0,00	0,12
Tahoua	Tahoua	Elevé	Regroupement	4	0,00	0,11
Tillabéri	Filingue	Moyen	Collecte	16	0,00	0,09
Tillabéri	Tillabéri	Elevé	Collecte	4	0,00	0,11
Zinder	Goure	Moyen	Consommation	8	0,00	0,08
Zinder	Zinder	Moyen/faible	Regroupement	2	0,00	0,12
Niamey	Katoko	Faible	Consommation	3	0,00	0,09

Légende :

Test ADF: H_0 : racine unitaire, série I(1).

Test KPSS : H_0 : série I(0).

Source : SIMA et calculs des auteurs.

⁶ L'étude des prix du riz importé n'est pas très intéressante au Niger, du fait de l'étonnante stabilité des prix. Cette dernière s'explique par la réglementation des importations de riz. Le ministère du Commerce suit le prix du riz et délivre les licences d'importation.

Tableau 3. Niger : marchés du maïs (janvier 1990 à octobre 2008)

Région	Marché	Niveau de vulnérabilité	Type de marché	Données manquantes	ADF P-value	KPSS LM-Stat
Agadez	Agadez	Très élevé	Regroupement	3	0,10	0,12
Dosso	Dosso	Moyen	Regroupement	8	0,02	0,07
Dosso	Gaya	Faible	Frontalier	2	0,00	0,08
Maradi	Maradi	Faible	Regroupement	1	0,02	0,08
Maradi	Tessaoua	Moyen	Collecte	6	0,01	0,08
Tahoua	Badaguichiri	Elevé/moyen	Consommation	2	0,05	0,10
Tahoua	Bouza	Elevé	Consommation	5	0,08	0,07
Tahoua	Konni	Faible	Frontalier	0	0,01	0,10
Tahoua	Tounfafi	Elevé	Regroupement	2	0,04	0,07
Tahoua	Tahoua	Elevé	Regroupement	0	0,00	0,07
Zinder	Zinder	Moyen/faible	Regroupement	0	0,01	0,08
Niamey	Katako	Faible	Consommation	2	0,00	0,08

Légende :

Test ADF: H_0 : racine unitaire, série $I(1)$.

Test KPSS : H_0 : série $I(0)$.

Source : SIMA et calculs des auteurs.

1.2.2. Production et marchés du mil et du maïs au Burkina Faso

Zones de production

La production céréalière du Burkina Faso est dominée par le sorgho qui représente environ 47 % de la production céréalière totale sur la période 1990-2008 (Direction générale des prévisions et des statistiques). La production de maïs représente environ 17 % de la production céréalière totale et celle de riz, 3 %.

Selon les estimations de la FAO, la consommation moyenne de mil au Burkina Faso est de l'ordre de 70 kg par personne et par an, loin devant la consommation de maïs, qui pèse environ 33 kg/tête/an et celle de riz, qui représente environ 26 kg/tête/an.

Le mil est essentiellement produit dans les régions de la Boucle du Mouhoun (18 % de la production totale), de l'Est (10,5 %), du Nord (9,6 %), ainsi que dans les régions

Centre-Est et Centre-Nord (8 %). La production de maïs est en revanche plus concentrée. En effet, la région des Hauts-Bassins fournit environ 43 % de la production totale, tandis que les régions Cascades et Boucle du Mouhoun fournissent environ 14 % chacune. Le riz provient essentiellement des régions Hauts-Bassins (27 %), Centre-Est (17,5 %) et Boucle du Mouhoun (14 %).

Zones vulnérables

Bien que le PAM ne fournisse pas de cartographie de la vulnérabilité pour le Burkina Faso, cinq régions sont considérées par cette institution comme étant structurellement vulnérables à l'insécurité alimentaire : la zone sahélienne, le Nord, l'Est, le Sud-Est et le Centre-Nord.

Tableau 4. Burkina Faso : caractéristiques des marchés

Région	Population (%) ^a	Production mil (%) ^b	Production maïs (%) ^b	Production riz (%) ^b	Provinces	Population (%) ^a	Marché sélectionné	Type de marché
Boucle du Mouhoun	11,4	18	13,9	13,8	Bale	1,6		
					Banwa	2,1		
					Kossi	2,2		
					Mouhoun	2,3	Dédougou	Regroupement
					Nayala	1,3		
Cascades	3,2	0,9	13,7	0,09	Sourou	1,8	Tougan	Détail
					Comoe	2,3	Banfora	Détail
Centre	9,1	1,4	0,4	0,5	Leraba	0,9		
					Kadiogo	9,1		
Centre-Est	8,3	8,5	3,8	17,4	Boulgou	4,0	Tenkodogo	Détail
					Koumpelogo	1,8		
					Kouritenga	2,4		
Centre-Nord	9,0	7,9	1,4	3,3	Bam	2,1	Kongoussi	Détail
					Namentenga	2,5		
					Sanmatenga	4,5		
Centre-Ouest	9,1	0,08	6,8	2,3	Boulkiemde	4,1	Koudougou	Détail
					Sanguie	2,4		
					Sissili	1,5		
					Ziro	1,2		
Centre-Sud	5,1	7,4	2,6	8,9	Bazega	2,1		
					Nahouri	1,2		
					Zoundweogo	1,9		
Est	8,3	10,5	4,6	5,6	Gnagna	3,0		
					Gourma	2,1	Fada N'Gourma	Détail
					Komandjoari	0,5		
					Kompienga	0,4		
					Tapo	2,3		
Hauts-Bassins	10,0	3,1	42,9	26,8	Houet	6,5		
					Kenedougou	1,9		
					Tuy	1,6		
Nord	9,3	9,6	0,7	0,7	Loroum	1,1		
					Passore	2,6		
					Yatenga	4,3	Ouahigouya	Regroupement, zone déficitaire
					Zonoma	1,2		
Plateau Central	5,5	5,9	1,2	4,2	Ganzourgou	2,5		
					Kourweogo	1,1		
					Oubritenga	1,9		
Sahel	6,9	0,13	0,2	0,8	Oudalan	1,3	Gorom-Gorom	Détail, zone déficitaire
					Seno	2,0	Dori	Détail, zone déficitaire
					Soum	2,5	Djibo	Détail, zone déficitaire
					Yagha	1,1		
Sud-Ouest	4,7	5,4	7,9	6,7	Bougouriba	0,7	Diébougou	Détail
					Ioba	1,6		
					Noumbiel	0,5		
					Poni	1,9		

Légende :

a : en % de la population totale.

b : en % de la production totale de chaque culture.

Source : Institut national de la statistique et de la démographie (INSD), Annuaire Statistique 2007 et SONAGESS.

Sélection des marchés étudiés

Les informations fournies par le SIM du Burkina Faso couvrent 37 marchés pour le mil, mais seules les données de 12 marchés sont exploitables. Il s'agit des marchés de Banfora, Diébougou, Djibo, Dori, Fada N'Gourma, Gorom-Gorom, Gounghin, Kongoussi, Koudougou, Ouagadougou, Tenkodogo et Tougan.

Cet échantillon de marchés couvre assez bien l'ensemble du territoire burkinabé, même si la région des Hauts-Bassins et la région Centre-Sud ne sont pas représentées.

Pour le maïs, l'analyse statistique ne peut être conduite que sur cinq marchés parmi les 35 sur lesquels le SIM collecte de l'information, en raison de l'insuffisance des données : Banfora, Diébougou, Gounghin, Koudougou et Sankaryare.

Tableau 5. Burkina Faso : marchés du mil (janvier 1992 à septembre 2008)

Région	Marché	Type de marché	Données manquantes	ADF P-value	KPSS LM-Stat
Cascades	Banfora	Détail	0	0,01	0,16
Centre-Est	Tenkodogo	Détail, production	0	0,03	0,10
Centre-Nord	Kongoussi	Détail, production	0	0,00	0,17
Centre-Ouest	Koudougou	Détail	0	0,00	0,13
Est	Fada N'Gourma	Détail, production	5	0,01	0,10
Mouhoun	Tougan	Détail, production	8	0,01	0,12
Sahel	Djibo	Détail, déficitaire	0	0,01	0,16
Sahel	Gorom-Gorom	Détail, déficitaire	0	0,01	0,17
Sud-Ouest	Diébougou	Détail, production	3	0,02	0,14
Ouagadougou	Gounghin	Consommation	0	0,04	0,08
Ouagadougou	Sankaryare	Consommation	0	0,05	0,10

Légende :

Test ADF: H_0 : racine unitaire, série $I(1)$.

Test KPSS : H_0 : série $I(0)$.

Source : SIM et calculs des auteurs.

Tableau 6. Burkina Faso : marchés du maïs (janvier 1992 à septembre 2008)

Région	Marché	Type de marché	Données manquantes	ADF P-value	KPSS LM-Stat
Cascades	Banfora	Détail, production	0	0,00	0,12
Centre-Ouest	Koudougou	Détail, production	0	0,00	0,09
Ouagadougou	Gounghin	Consommation	0	0,02	0,09
Ouagadougou	Sankaryare	Consommation	0	0,02	0,08
Sud-Ouest	Diébougou	Détail, production	3	0,00	0,14

Légende :

Test ADF: H_0 : racine unitaire, série $I(1)$.

Test KPSS : H_0 : série $I(0)$.

Source : SIM et calculs des auteurs.

1.2.3. Production et marchés du mil et du maïs au Mali

Zones de production

D'après la Cellule de la planification et de la statistique du Mali, le mil représente, sur la période 1990-2008, environ 33 % de la production céréalière totale, le riz 26 %, le sorgho 25 %, et le maïs 15 %. Les régions de Sikasso et Ségou sont les greniers à céréales du Mali ; elles produisent respectivement 33 et 29 % des céréales du pays.

Des trois céréales considérées ici, le mil arrive en tête, en termes de consommation au Mali, avec une moyenne de 60 kg/habitant et par an, d'après les estimations de la FAO.

Le riz occupe également une place importante dans les habitudes alimentaires du pays avec une consommation annuelle par tête de 54 kg. La consommation annuelle de maïs par habitant est estimée à 26 kg.

Zones vulnérables

D'après l'analyse de la sécurité alimentaire et de la vulnérabilité réalisée par le PAM au Mali en 2005, les ménages en situation d'insécurité alimentaire et de vulnérabilité élevées sont concentrés dans le nord et le sud des régions de Kayes et de Koulikoro, le nord de Ségou, le plateau Dogon, les cercles de Douentza et Djenné à Mopti, et la zone lacustre de Tombouctou.

Tableau 7. Mali : caractéristiques des marchés

Région	Part dans la population (%)	Part dans la production de mil (%) ²	Part dans la production de céréales (%) ²	Disponibilités en céréales (kg/tête/an) ¹	Ville	Type de marché
Kayes	14	4	6	103,5	Badinko	Production
					Kayes	Consommation
					Kita	Production
					Nioro	
Koulikoro	16	13	12	180,6	Koulikoro	Gros
					Fana	Production
					Nara	
Sikasso	18,2	23	33	247,9	Sikasso	Regroupement
					Bougouni	
					Koutiala	Regroupement
Ségou	17,1	35	29	297,7	Loulouni	Production
					Dioro	
					Niono	Regroupement
Mopti	15,1	22	13	63	Ségou	Regroupement
					San	Regroupement
					Bankass	Production
Tombouctou	4,9	2	5	77,7	Djenné	Production
					Mopti	Regroupement
Gao	4	1	2	27,4	Tombouctou	Consommation
					Tonka	
Bamako	10,3				Gao	Consommation
Kidal	0,4				Médine	Consommation

Légende :

(1) Moyenne de 1986 à 1996 sur la base de la production locale/régionale.

(2) Chiffre pour l'année 2006/2007.

Source : Direction nationale de la statistique et de l'informatique (DNSI), ministère de l'Agriculture, Bulletins de l'OMA, United States Agency for International Development (USAID).

Sélection des marchés étudiés

Le SIM du Mali collecte les prix du mil sur 50 marchés. Parmi ces séries de prix, 34 sont exploitables pour l'analyse quantitative, 12 provenant de marchés de Bamako. Par souci de simplification nous n'avons retenu pour Bamako qu'un seul marché, celui de Médine.

Nous avons en outre sélectionné les marchés suivants, situés dans des régions productrices de céréales : les marchés de Koutiala, Ségou, Dioro, Fana, Niono, Bankass et Djenné. Nous avons également retenu des marchés situés dans des zones déficitaires : les marchés de Kayes, Nioro, Tombouctou et Gao. Enfin, nous avons sélectionné les marchés de regroupement de céréales de Koulikoro, Sikasso et Mopti.

Au total, l'échantillon des marchés du mil est composé des marchés suivants : Kayes, Nioro, Koulikoro, Fana, Nara, Sirakrola, Koutiala, Dioro, Sikasso, Niono, Ségou, Bankass, Djenné, Mopti, Tombouctou, Gao et Bamako. Ces 16 marchés couvrent l'ensemble du territoire et des régions du pays. Les marchés de Ségou et de Sikasso sont situés dans les principales zones de production.

Pour le maïs, le choix est fortement contraint par les données. Ainsi, l'échantillon de marchés pour le maïs est restreint à sept : Kayes, Koutiala, Loulouni, Sikasso, Gao, Mopti et Bamako. Quoique restreint, cet échantillon présente une importante diversité avec notamment des marchés situés dans des zones de production (Koutiala et Loulouni), des marchés de zones déficitaires (Kayes et Gao) et le marché du centre urbain de Bamako.

L'examen des séries de prix retenus amène toutefois à douter de la qualité de certaines données. Ainsi, les prix du maïs sur le marché de Kayes évoluent par paliers tandis que les prix du mil sont fixes sur la période de 2006 à 2008. Le prix du mil à Médine (Bamako) et Gao est aussi étonnamment stable en 2007/2008.

Par ailleurs, le faible nombre de séries de prix du maïs amène à garder dans l'échantillon des séries comportant un nombre important de données manquantes (Loulouni et Mopti). Les résultats des analyses suivantes, et plus particulièrement des analyses portant sur les marchés du maïs au Mali, doivent donc être interprétés avec prudence.

Tableau 8. Mali : marchés du mil (février 1993 à décembre 2008)

Région	Marché	Niveau de vulnérabilité	Type de marché	Données manquantes	ADF P-value	KPSS LM-Stat
Kayes	Kayes	Moyen	Déficitaire	4	0,05	0,18
Kayes	Nioro		Déficitaire	7	0,16	0,11
Koulikoro	Fana		Production	8	0,02	0,09
Koulikoro	Koulikoro Gare	Moyen/élevé	Regroupement	3	0,01	0,10
Koulikoro	Nara			7	0,05	0,10
Sikasso	Sirakrola	Faible	Production	6	0,00	0,13
Sikasso	Koutiala		Production	5	0,02	0,15
Sikasso	Sikasso Centre	Faible	Production, regroupement	4	0,00	0,14
Ségou	Dioro		Production	1	0,02	0,07
Ségou	Niono		Production	0	0,01	0,06
Ségou	Ségou Centre	Faible	Production	1	0,02	0,08
Mopti	Bankass		Production	3	0,01	0,11
Mopti	Djenné	Elevé	Production	6	0,02	0,08
Mopti	Mopti Gangal	Elevé	Regroupement	3	0,02	0,08
Tombouctou	Tombouctou	Très élevé	Déficitaire	10	0,09	0,09
Gao	Gao	Très élevé +	Déficitaire	3	0,03	0,06
Bamako	Médine		Consommation	0	0,05	0,09

Légende :

Test ADF : H_0 : racine unitaire, série $I(1)$.

Test KPSS : H_0 : série $I(0)$.

Source : SIM et calcul des auteurs.

Tableau 9. Mali : marchés du maïs (février 1993 à décembre 2008)

Région	Marché	Type de marché	Données manquantes	ADF P-value	KPSS LM-Stat
Kayes	Kayes Centre	Déficitaire	3	0,00	0,16
Sikasso	Koutiala	Production	5	0,00	0,13
Sikasso	Loulouni	Production	23	0,00	0,07
Sikasso	Sikasso Médine	Production	4	0,00	0,08
Gao	Gao	Déficitaire	10	0,02	0,08
Mopti	Mopti Digue		25	0,02	0,09
Bamako	Médine	Consommation	0	0,02	0,08

Légende :

Test ADF : H_0 : racine unitaire, série $I(1)$.

Test KPSS : H_0 : série $I(0)$.

Source : SIM et calcul des auteures.

En résumé

D'une façon générale, le rôle des SIM et la place des indicateurs basés sur les prix de marché des céréales, au sein des systèmes de prévention des crises alimentaires des trois pays étudiés (Burkina Faso, Mali et Niger), apparaissent limités. Même dans le dispositif nigérien, le plus ancien et le plus élaboré, l'utilisation des données de prix à des fins d'alerte est peu développée.

Pour la conduite des analyses quantitatives, nous avons constitué un échantillon de marchés à partir de l'ensemble des marchés suivis par les SIM. Cette sélection s'est opérée sur la base de la qualité de l'information disponible (nombre de données), de la localisation des marchés (zone vulnérable, frontalière, etc.), et de l'importance du marché en termes d'offre ou de demande (marché de production, de regroupement ou de détail, marché de la capitale, etc.).

Au final, notre échantillon comprend 15 marchés du mil et 12 marchés du maïs au Niger, 12 marchés du mil et 5 marchés du maïs au Burkina Faso, 17 marchés du mil et 7 marchés du maïs au Mali. Cinq marchés du Nord Nigéria et un marché du Nord Bénin, suivis par le SIM du Niger, ont également été sélectionnés.

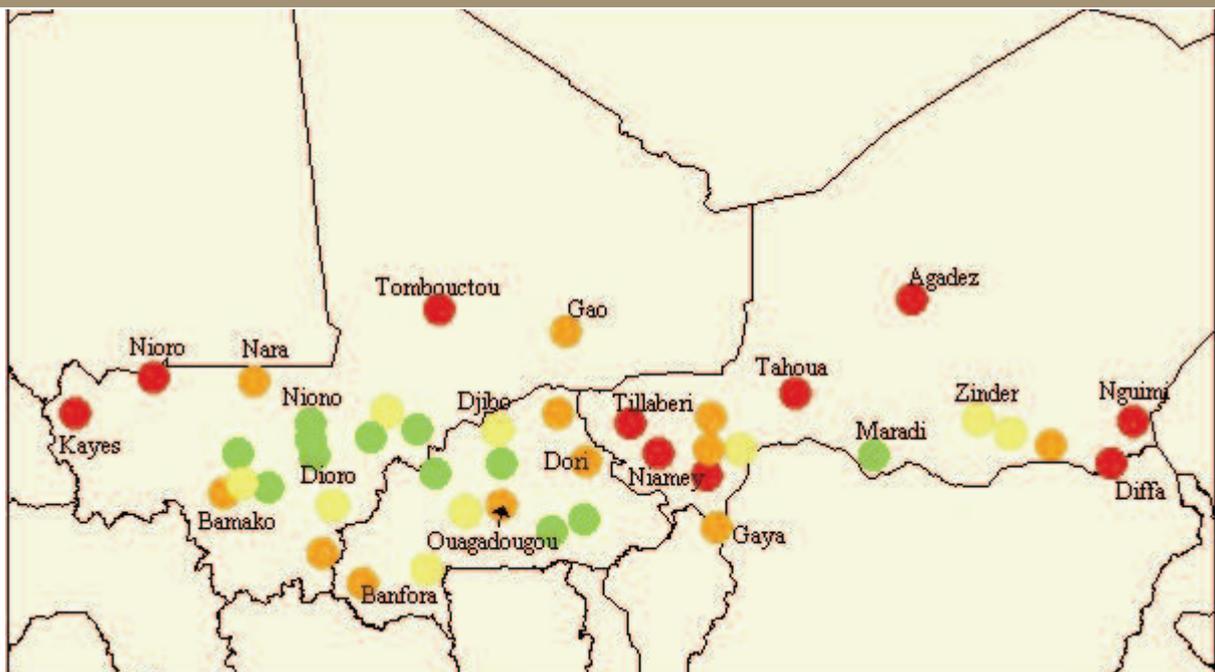
Il faut signaler que, du fait d'une période d'observation relativement courte, les données de prix sur les marchés du Nigéria et du Bénin (2000 à 2008 contre 1990/1993 à 2008 pour les autres marchés) ne peuvent être utilisées pour l'ensemble des analyses qui suivent. De plus, la couverture géographique des marchés du maïs étant moins bonne que pour le mil, en particulier au Burkina Faso et au Mali, le reste de l'étude sera avant tout centré sur l'analyse des marchés du mil.

2. Dynamique spatiale des prix

Cette partie se focalise d'abord sur la comparaison des prix du mil et du maïs entre les différents marchés de l'échantillon. La comparaison des prix d'un même produit entre marchés permet de préciser les hypothèses sur les courants d'échanges à l'intérieur de chaque pays et entre les trois pays. Elle permet aussi de repérer d'éventuels renversements ou ruptures dans les courants d'échanges. La

prise en compte du caractère dynamique des ajustements de prix mène ensuite à l'identification des marchés isolés et des marchés *leaders* au sein de l'échantillon. Il est alors possible d'estimer, pour chaque marché, une équation de prix dans laquelle le prix d'un produit dépend de sa valeur passée mais aussi des prix sur les marchés *leaders*.

Carte 2. Prix réel moyen du mil par marché en francs CFA (FCFA)/kg (1993-2008)



Légende :

Prix réel du mil (1993 - 2008)

- 140,9 - 184,4 (10)
- 126,4 - 140,9 (12)
- 114,8 - 126,4 (10)
- 87,5 - 114,8 (12)

Entre parenthèses, le nombre de marchés par classe de prix.

Source : les auteures.

2.1. Variabilité spatiale des prix dans la zone d'étude

L'analyse porte ici sur la comparaison des niveaux de prix réels du mil et du maïs. Elle est restreinte à une période de temps commune à tous les marchés des trois pays de l'échantillon, ceci afin de ne pas fausser les comparaisons de prix. Du fait du démarrage tardif des relevés de prix au Mali, et de données manquantes dans un grand nombre de séries, le nombre de données communes à l'ensemble des marchés des trois pays est relativement faible. Aussi, des marchés ont dû être sortis de l'analyse pour ne pas réduire davantage le nombre d'observations communes.

2.1.1. Variabilité spatiale des prix au Niger

Les données relevées montrent d'abord une grande dispersion des prix du mil et du maïs au sein d'une même région (cf. tableau 10). Ainsi, les prix du mil sur le marché de

N'Guigmi, excentré par rapport à la région de Diffa, sont les plus élevés de l'échantillon, tandis que les prix de Diffa et de Goudoumaria sont dans la moyenne nationale. De même, les prix du mil à Dogondoutchi, dans la région de Dosso, sont parmi les plus bas de l'échantillon, tandis que les prix de Dosso sont plutôt au-dessus de la moyenne nationale. Pour le maïs, les contrastes entre régions sont encore plus marqués : ainsi, dans la région de Dosso, le marché de Gaya enregistre les plus bas prix de l'échantillon (les prix sont également inférieurs à la moyenne nationale sur le marché de Konni), tandis que les prix sur le marché de Dosso sont parmi les plus élevés. Ces données montrent l'intérêt de définir des indicateurs de sécurité alimentaire au niveau le plus désagrégé possible.

Tableau 10. Niger : prix moyen du mil et du maïs (FCFA/kg)

Région	Marché	Prix moyen du mil			Région	Marché	Prix moyen du maïs		
		1993-2008	1993-1999	2000-2008			1993-2008	1993-1999	2000-2008
Agadez	Agadez	142	112	167	Agadez	Agadez	173*	137*	190*
Diffa	Diffa	142	113	167	Diffa	Diffa	166*	135*	181*
Diffa	Goudoumaria	137	113	158	Dosso	Dosso	164*	125	182*
Diffa	N'Guigmi	161*	111	204**	Dosso	Gaya	137*	115*	148**
Dosso	Dogondoutchi	119*	96*	139	Maradi	Maradi	140*	106**	157*
Dosso	Dosso	146	116	171	Maradi	Tessaoua	139*	108*	154*
Dosso	Gaya	129	108	147	Niamey	Katako	154	129*	166
Dosso	Loga	129	104	150	Tahoua	Badaguichiri	161	132*	174
Maradi	Maradi	109*	86*	128*	Tahoua	Bouza	162*	126	179*
Niamey	Katako	147	120	170	Tahoua	Konni	148*	119	162*
Tahoua	Tahoua	150	122*	175	Tahoua	Tahoua	174**	138*	191**
Tillabéri	Filingue	137	112	157	Tahoua	Tounfafi	153	117	170
Tillabéri	Tillabéri	151*	125*	174*	Zinder	Zinder	144*	110*	161*
Zinder	Goure	121	95*	143	Moyenne		155	122	170
Zinder	Zinder	113*	93*	130*	Ecart-type		13	4	4
Moyenne		136	112	159	Cv		0,08	0,03	0,02
Ecart-type		15	4	12	Nombre d'observations		136	44	92
Cv		0,11	0,04	0,08					
Nombre d'observations.		126	58	68					

Légende :

CV : coefficient de variation

* L'écart par rapport à la moyenne des marchés de l'échantillon national est supérieur ou égal à un écart-type.

** L'écart par rapport à la moyenne des marchés de l'échantillon national est supérieur ou égal à 2 écarts-types.

Source : SIMA et calcul des auteures.

Par ailleurs, les résultats de l'analyse du prix moyen du mil et du maïs (tableau 10) sont conformes à ce que l'on attendait. Pour le mil, deux marchés se distinguent par des prix plus élevés que la moyenne : Tillabéri et N'Guigmi, situés dans deux régions déficitaires en céréales et où le risque d'insécurité alimentaire est élevé (Tillabéri) et très élevé (N'Guigmi). A l'inverse, on trouve les prix les plus bas sur les marchés de Maradi et de Zinder, deux marchés situés dans les principales zones de production. On note toutefois que les prix des marchés d'Agadez et de Diffa, zones déficitaires où le niveau de vulnérabilité est élevé, ne sont pas significativement supérieurs à la moyenne nationale.

On retrouve la même configuration de marché pour le maïs : les prix sont bas dans les zones de production de Maradi et de Zinder, et relativement bas à Gaya et Konni, marchés frontaliers par où transitent les céréales importées. En revanche, les prix sont supérieurs à la moyenne nationale dans les régions déficitaires d'Agadez, Diffa et une grande partie du département de Tahoua.

Le partage de la période de temps en deux sous-périodes, l'une avant et l'autre après 2000, ne montre pas de renversement dans la hiérarchie des marchés, en termes de niveaux de prix du mil et du maïs.

Tableau 11. Marchés transfrontaliers : prix moyens (FCFA/kg)

Mil			Maïs		
Pays	Marché	2000-2008	Pays	Marché	2000-2008
Niger	Maradi	136	Niger	Maradi	154
Niger	Zinder	138	Niger	Zinder	159
Niger	Gaya	159	Niger	Gaya	146
Niger	Niamey	177	Niger	Niamey	164
Burkina Faso	Sankaryare	161	Burkina Faso	Sankaryare	131
Mali	Médine	164	Mali	Médine	145
Nigéria	Jibia	135	Nigéria	Jibia	146
Nigéria	Illéla	130	Nigéria	Illéla	134
Nigéria	Mai Adua*	138	Nigéria	Mai Adua*	134
Nigéria	Damassack*	143	Nigéria	Dmassack*	152
Bénin	Malainville	126	Bénin	Malainville	119
Nombre d'observations		70	Nombre d'observations		106

Légende :

Moyennes calculées sur le même échantillon pour tous les marchés.

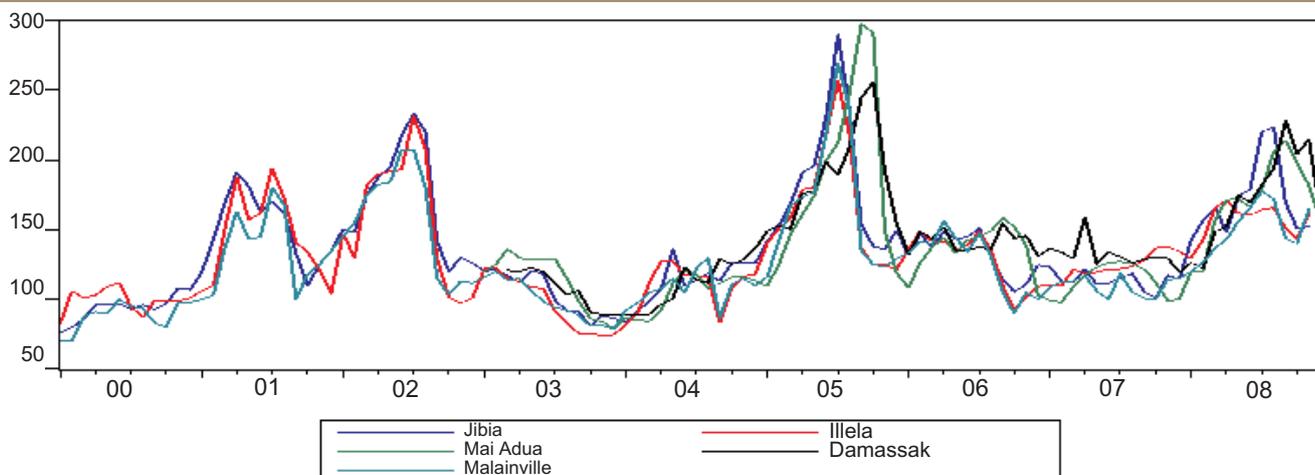
* Moyenne pour 2003-2008.

Source : SIMA et calcul des auteurs.

Les données disponibles sur les marchés transfrontaliers du Nigéria et du Bénin permettent de comparer les prix du mil et du maïs avec ceux du Niger, sur la période 2000-2008 (cf. tableau 11). On constate ainsi que les prix du mil et du maïs sont significativement plus bas à Malainville qu'à Gaya (de l'autre côté de la frontière). L'écart de prix entre ces deux marchés est particulièrement élevé, en moyenne de 33 FCFA par kg de mil et de 27 FCFA par kg de maïs. Ces écarts de prix entre deux marchés très proches géographiquement laissent supposer d'importants coûts de transaction au passage de la frontière (Araujo Bonjean *et al.*, 2008).

En revanche, les différences de prix du mil entre, d'une part, les marchés nigériens de Jibia et Illéla et, d'autre part, les marchés nigériens de Maradi et Zinder, ne sont pas significatives. Ce n'est pas le cas pour le maïs qui est significativement moins cher à Illéla et Jibia qu'à Maradi et Zinder.

Graphique 1. Prix du mil en FCFA/kg sur les marchés transfrontaliers (janvier 2000 à novembre 2008)



Source : SIMA.

2.1.2. Variabilité spatiale des prix au Burkina Faso

Le nombre de marchés suivis au Burkina Faso étant moins important qu'au Niger, notamment pour le maïs, il est difficile de faire une cartographie des prix céréaliers dans ce pays.

Néanmoins, comme pour le Niger, on constate une assez grande dispersion des prix dans une même région. Ainsi, pour le mil, les prix à Gorom-Gorom et Dori, dans la région Sahel, sont, comme attendu, les plus élevés de l'échantillon. En revanche, les prix du mil à Djibo, dans la région du Sahel, sont plutôt en dessous de la moyenne nationale. Sans surprise cette fois, les prix du mil à Fada N'Gourma et Tougan, situés respectivement dans deux régions productrices, la région Est et celle de la Boucle du Mouhoun, sont les plus bas de l'échantillon.

Le calcul des prix du mil et du maïs par région (cf. tableau 12) fait aussi apparaître des écarts de prix

moyens importants entre les deux marchés de la capitale, Gounghin et Sankaryare. Les prix sont significativement plus élevés sur le marché de Sankaryare par rapport à ceux de Gounghin sur la longue période (avec un écart moyen d'environ 10 FCFA/kg). On retrouve cette différence de prix entre les marchés de Gounghin et Sankaryare pour le maïs. Sankaryare est considéré comme le marché « phare » de la capitale pour les céréales ; c'est un marché de regroupement qui alimente les zones sahéliennes. Goughin est un marché « résiduel » pour les céréales, il est plus actif dans le commerce des tubercules.

Concernant les prix du maïs, on note qu'ils sont particulièrement faibles sur le marché de Banfora, qui se situe à la fois dans une région productrice de maïs et sur la principale voie d'entrée des importations de céréales en provenance de Côte d'Ivoire. Comme attendu, c'est dans la capitale que les prix du maïs sont les plus élevés.

Tableau 12. Burkina Faso : prix moyen par région (FCFA/kg)

Région	Marché	Prix moyen du mil			Région	Marché	Prix moyen du maïs		
		1993-2008	1993-1999	2000-2008			1993-2008	1993-1999	2000-2008
Cascades	Banfora	133	117	146	Cascades	Banfora	96**	88*	100*
Centre-Est	Tenkodogo	112	103	120	Centre-Ouest	Koudougou	115	103	121
Centre-Nord	Kongoussi	116	110	121	Ouagadougou	Gounghin	119*	116*	121
Centre-Ouest	Koudougou	117*	111	122	Ouagadougou	Sankaryare	125*	111*	133*
Est	Fada	106*	92*	118	Sud-Ouest	Diébougou	109	101	113
Boucle du Mouhoun	Tougan	102*	92*	112*	Moyenne		112	102	118
Ouagadougou	Gounghin	127	118	134	Ecart-type		4	2	4
Ouagadougou	Sankaryare	138	117	155*	CV		0,04	0,02	0,04
Sahel	Djibo	120	107	132	Nombre d'observations		136	44	92
Sahel	Dori	140*	120*	157*					
Sahel	Gorom	141	120*	159*					
Sud-Ouest	Diébougou	120	110	129					
Moyenne nationale		123	112	139					
Ecart-type		13	10	15					
CV		0,11	0,09	0,11					
Nombre d'observations		126	58	68					

Légende :

Moyennes calculées sur le même échantillon pour les trois pays.

CV : coefficient de variation.

* L'écart par rapport à la moyenne des marchés de l'échantillon national est supérieur ou égal à un écart-type.

Source : SIM et calculs des auteurs.

2.1.3. Variabilité spatiale des prix au Mali

Au Mali, la région de Kayes, région d'insécurité alimentaire, déficitaire en céréales, se distingue par des prix du mil et du maïs particulièrement élevés, les plus élevés de l'échantillon. Les prix du mil et du maïs sont également au-dessus de la moyenne nationale à Gao et Tombouctou, régions déficientes, excentrées et vulnérables. On note aussi que les prix du mil et du maïs sont relativement élevés dans la capitale (supérieurs à la moyenne nationale).

A l'opposé, les prix du mil sont les plus faibles dans les zones productrices de la région de Sikasso et de Ségou. On observe, comme au Niger et au Burkina, des prix élevés dans les chefs-lieux des régions productrices : les prix du mil tendent à être au-dessus de la moyenne à Sikasso, tandis que sur les autres marchés de la région les prix sont inférieurs à la moyenne (Koutiala et Sirakrola). Ceci n'est pas vrai pour le maïs, dont les prix sont au-dessous de la moyenne nationale dans l'ensemble de la région de Sikasso (y compris dans la commune de Sikasso).

Tableau 13. Mali : prix moyen par région (FCFA/kg)

Région	Marché	Prix moyen du mil			Région	Marché	Prix moyen du maïs		
		1993-2008	1993-1999	2000-2008			1993-2008	1993-1999	2000-2008
Bamako	Médine	140*	118*	158*	Bamako	Médine	138*	120	146*
Gao	Gao	138*	119*	153*	Gao	Gao	140*	127*	147*
Kayes	Kayes	186**	162**	206*	Kayes	Kayes	167**	147**	176**
Kayes	Nioro	149*	117	177*	Mopti	Mopti	125	110	132
Koulikoro	Fana	110*	97	121*	Sikasso	Koutiala	104*	90*	111*
Koulikoro	Koulikoro	125	105	142	Sikasso	Loulouni	86*	75*	92*
Koulikoro	Nara	124	105	141	Sikasso	Sikasso	103*	90*	110*
Mopti	Bankass	95*	81*	107*	Moyenne		123	115	132
Mopti	Djenné	99*	82*	113*	Ecart-type		27	7	28
Mopti	Mopti	126	106	143	CV		0,22	0,06	0,22
Ségou	Dioro	87*	76*	96*	Nombre d'observations		136	44	92
Ségou	Niono	108*	94*	120*					
Ségou	Ségou	107*	93*	118*					
Sikasso	Koutiala	114	103	124					
Sikasso	Sikasso	135	121*	147					
Sikasso	Sirakrola	96*	83*	108*					
Tombouctou	Tombouctou	152*	140**	161*					
Moyenne		123	105	139					
Ecart-type		25	7	9					
CV		0,21	0,06	0,06					
Nombre d'observations		126	58	68					

Légende :

Moyennes calculées sur le même échantillon pour les trois pays.

CV : coefficient de variation.

** L'écart par rapport à la moyenne des marchés de l'échantillon national est supérieur ou égal à un écart-type.*

*** L'écart par rapport à moyenne des marchés de l'échantillon national est supérieur ou égal à 2 écarts-types.*

Source : SIM et calculs des auteurs.

2.1.4. Variabilité spatiale au sein de la sous-région

En moyenne, sur l'ensemble des marchés de chaque pays et sur l'ensemble de la période, le prix du mil au Burkina Faso n'est pas différent du prix du mil au Mali. En revanche, le prix du mil est plus élevé au Niger que dans les deux autres pays (cf. tableau 14 et carte 2)⁷.

Entre le début et la fin de la période d'analyse, les prix augmentent plus vite au Niger et au Mali qu'au Burkina Faso. Alors qu'en moyenne, les prix du mil au Niger et au Burkina Faso étaient identiques en début de période, le Niger devient nettement plus cher que le Burkina Faso sur la fin

de période. Inversement, alors que les prix au Mali étaient plus bas qu'au Burkina Faso en début de période, ils rattrapent les prix du Burkina sur la fin de période. Cette évolution peut s'expliquer par une augmentation de la demande nette de mil plus rapide au Niger que dans les deux autres pays.

Ces évolutions de prix confortent les observations faites précédemment sur l'évolution des courants d'échanges entre les trois pays, et en particulier le développement de courants d'importations de céréales au Niger en provenance du Burkina Faso. Selon ces données de prix, les échanges entre le Burkina Faso et le Mali restent localisés et conjoncturels.

Tableau 14. Prix moyen par pays (FCFA/kg)

	Prix moyen du mil			Prix moyen du maïs		
	1993-2008	1993-1999	2000-2008	1993-2008	1993-1999	2000-2008
Mali	123	105	139	123	115	132
Burkina Faso	123	112	139	112	102	118
Niger	136	112	159	155	122	170

Source : SIM et calculs des auteures.

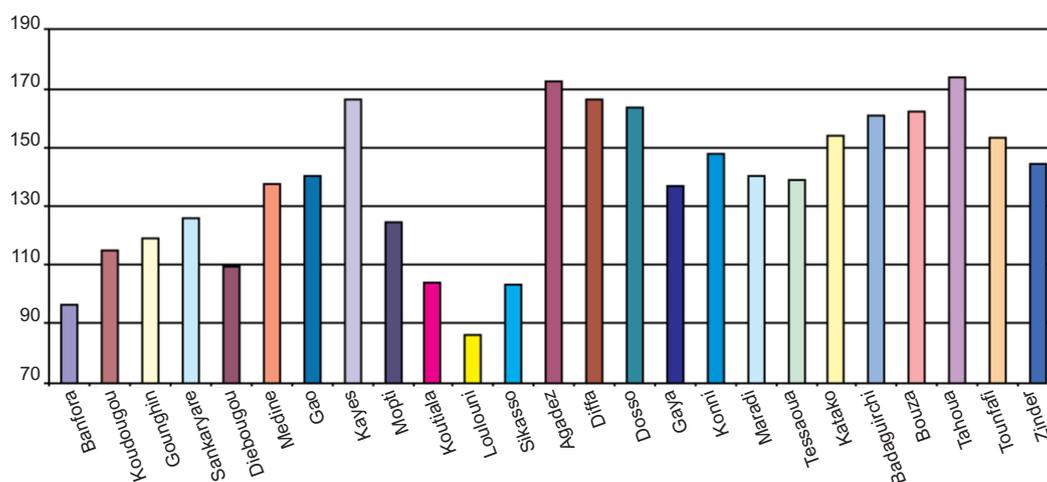
On retrouve ces évolutions dans la comparaison des prix du mil sur les marchés des trois capitales. Sur le début de la période, les prix du mil ne sont pas significativement différents à Ouagadougou, Bamako et Niamey. En revanche, sur la fin de la période (2000-2008), les prix deviennent significativement plus élevés à Niamey qu'à Bamako et Ouagadougou, tandis que la différence de prix entre Ouagadougou et Bamako n'est pas significativement différente de zéro.

De 1993 à 2008, c'est au Mali que l'on trouve à la fois les plus bas prix pour le mil - marchés de Dioro, Djenné, Mopti et Sirakrola - et les prix les plus élevés - marché de Kayes (cf. graphique 2).

Pour le maïs, la hiérarchie des marchés est bien marquée et ne change pas sur les deux sous-périodes : en moyenne, le prix du maïs sur les marchés burkinabés est plus bas qu'au Mali, le prix moyen du maïs au Mali étant lui-même inférieur à celui du Niger. On retrouve cette même hiérarchie entre les marchés des trois capitales : le prix moyen du maïs à Ouagadougou est significativement inférieur au prix moyen à Bamako et à Niamey. En revanche, la différence de prix entre Bamako et Niamey n'est significative qu'en fin de période : le prix moyen du maïs à Bamako devient alors inférieur à celui de Niamey (cf. tableau 15).

⁷ Ces moyennes de prix recouvrent évidemment des situations très diverses d'un marché à l'autre. L'intérêt de ces comparaisons est de faire apparaître des évolutions différentes des prix sur les trois pays d'une période à l'autre. Ces évolutions sont confirmées par les tests pratiqués sur les séries de prix des trois capitales.

Graphique 3. Prix moyen du maïs en FCFA/kg sur les marchés de l'échantillon (1993 à 2008)



Source : SIM et calculs des auteures.

En résumé, la comparaison des niveaux de prix entre marchés fait ressortir trois points importants pour la mise en place de stratégies de sécurité alimentaire dans la zone et la définition des indicateurs d'alerte :

- la vigilance doit être plus grande pour les marchés nigériens où les prix du mil et du maïs sont en général significativement plus élevés en fin de période qu'au Mali et au Burkina Faso. Cette évolution, due à une augmentation de la demande nette de céréales plus rapide au Niger qu'au Mali et au Burkina Faso, entraîne une plus grande dépendance du Niger vis-à-vis des importations ;
- de fait, le creusement des écarts de prix entre le Niger et les deux autres pays depuis 2000 tend à confirmer le développement de courants d'importations de mil, notamment à partir du Burkina Faso et du Mali vers le

Niger. Ces courants d'échanges tendent à devenir pérennes et à jouer un rôle de plus en plus important pour la sécurité alimentaire des populations nigériennes ;

- la dispersion des prix entre marchés d'une même région administrative et le comportement souvent atypique des prix dans les chefs-lieux de régions (ou de département) ou sur les différents marchés d'une capitale, confirment la nécessité de suivre les prix en-dehors des grands centres urbains. Ces deux phénomènes laissent également entrevoir une mauvaise intégration des marchés des zones vulnérables aux autres marchés régionaux.

Ces différents points sont repris dans l'analyse économétrique de l'intégration des marchés qui suit.

2.2. Intégration spatiale des marchés

L'objectif de cette partie est de mettre en évidence les marchés leaders qui contribuent significativement à la formation des prix sur les autres marchés nationaux et régionaux. Cette information sera ensuite utilisée pour élaborer, pour chaque marché, un modèle de prix à partir duquel seront calculés les indicateurs d'alerte.

2.2.1. Méthodologie

Pour déterminer les marchés *leaders*, on estime, pour chaque pays et pour chaque produit, un modèle vectoriel autorégressif (VAR) sur un échantillon de marchés le plus large possible (Araujo Bonjean *et al.*, 2008). A partir de ce modèle, on procède aux tests de Granger, puis on estime les fonctions de réponse aux chocs.

Le modèle VAR

Le principal avantage de la modélisation VAR est de prendre en compte, d'une part, le fait que les prix se déterminent simultanément sur un ensemble de marchés et, d'autre part, le caractère dynamique des ajustements de prix. Tous les prix sont considérés comme endogènes et la forme générale du modèle estimé est donnée par :

$$P_t = \alpha + \sum_{i=1}^p A_{t-i} + DX_t + \varepsilon_t$$

P_t est un vecteur de k prix au temps t , X_t un vecteur de facteurs exogènes, A_i est la matrice des coefficients à estimer et ε_t le vecteur des termes d'erreur représentant les chocs exogènes, sériellement indépendants, et qui peuvent être corrélés de façon contemporaine les uns avec les autres, mais pas avec les variables de droite.

$E(\varepsilon_t) = \mathbf{0}$; $E(\varepsilon_t \varepsilon_t') = \Sigma$; $\Sigma = \{\sigma_{ij}, i, j = 1, 2, \dots, m\}$ matrice $m \times m$ positive semi-définie ; $E(\varepsilon_t \varepsilon_{t'}) = 0$ pour tout $t \neq t'$. $t = 1, \dots, T$. T = nombre d'observations, soit : 201 pour le Burkina Faso, 226 pour le Niger et 187 pour le Mali.

Le nombre de retards p est déterminé à partir du critère d'information de Schwarz. Les prix sont exprimés en FCFA constants de 2000 (déflatés par l'indice des prix à la consommation).

Le système est estimé par les moindres carrés ordinaires (MCO), puis utilisé pour mettre en évidence les interdépendances entre les marchés à partir des tests de causalité de Granger et de l'estimation des fonctions de réponse impulsionnelle. Ces fonctions donnent la réponse de chaque prix à un choc sur un autre marché.

Les tests de causalité de Granger

Les tests de causalité de Granger indiquent s'il existe une relation statistiquement significative entre les prix contemporains et retardés. Ils consistent à tester des restrictions de nullité des coefficients du système VAR à l'aide d'un F test standard équation par équation. Dans l'hypothèse nulle (P_j ne cause pas P_i), les coefficients des prix retardés sur le marché j dans l'équation de P_{it} sont nuls. Si les valeurs retardées de P_{jt} permettent d'expliquer de façon significative P_{it} alors l'hypothèse nulle est rejetée.

Les tests de causalité de Granger ne renseignent pas sur la véritable nature de la relation entre les prix (c'est-à-dire sur les valeurs des paramètres), ni sur les véritables facteurs de causalité qui conduisent à des ajustements dynamiques. Ils testent simplement un ordre temporel entre deux variables et la capacité prédictive d'une variable. Ainsi, si le prix du marché i cause au sens de Granger le prix du marché j , alors la prévision de P_{jt} peut être améliorée en incorporant dans l'équation de P_{jt} les valeurs passées de P_{it} (Araujo *et al.*, 2004).

Cependant, dans le cas présent, la causalité unidirectionnelle peut être interprétée comme un indicateur de la direction principale des flux d'information entre les marchés. On attend que les marchés importants (où les volumes commercialisés représentent une part importante de l'offre ou de la demande agrégée) « causent⁹ » les prix des autres marchés (Fackler et Goodwin, 2001 ; Brorsen *et al.*, 1985). Le sens de la causalité peut aussi refléter la direction des échanges (des régions productrices aux régions consommatrices) : les prix sur un marché de consommation s'ajustent avec retard aux prix sur un autre marché de production

⁹ Comprendre « causent au sens de Granger ».

en raison des délais de transport. Mais la causalité unidirectionnelle est aussi un indicateur de l'inefficience informationnelle des marchés (Gupta et Mueller, 1982). Si un prix ne « cause » pas un autre prix lorsque celui-ci permet de prédire le premier, cela signifie que le second prix n'incorpore pas l'information sur le premier.

Fonctions de réponse aux chocs

Les fonctions de réponse aux chocs permettent de simuler la réponse du prix sur le marché i à un choc non anticipé sur un autre marché. Un choc sur le marché i affecte non seulement le prix p_i mais aussi toutes les autres variables endogènes du modèle (p_j) à travers la structure dynamique du VAR. Les fonctions de réponse présentées ici sont des fonctions de réponse généralisées (GIR) définies par Pesaran et Shin (1998).

Des réponses aux chocs de prix significativement dif-

férentes de zéro sont considérées comme le signe d'une forme d'intégration des marchés. On s'est intéressé plus particulièrement à la durée de vie des chocs, autrement dit au temps de réaction nécessaire pour éliminer un déséquilibre ; celle-ci est mesurée en mois.

L'analyse, d'abord conduite au niveau de chaque pays, a ensuite été étendue à l'ensemble des marchés des trois pays.

2.2.2. Intégration des marchés au Niger

Intégration des marchés du mil

Le modèle VAR est estimé sur les 15 séries de prix du mil identifiées précédemment. Les résultats des tests de Granger effectués à partir du modèle VAR sont présentés dans le tableau 16.

Tableau 16. Marchés du mil au Niger : tests de causalité de Granger (1990-2008 ; 169 observations)

Région	Marché	Cause à 5 %	Marchés	Nombre de fois où le marché en cause un autre	Nombre de fois où le marché est causé par un autre
Agadez	Agadez	→	Diffa, Dogondoutchi, Filingue, Gaya, Goudoumaria, Gouré, Niamey, Loga, Maradi*, Tahoua*, Tillabéri	9	5
Diffa	Diffa	→	-	0	7
Diffa	Goudoumaria	→	-	0	4
Diffa	N'Guigmi	→	Diffa, Niamey	2	0
Dosso	Dosso	→	Agadez, Maradi*	1	3
Dosso	Dogondoutchi	→	-	0	3
Dosso	Gaya	→ →	Diffa, Dosso, Dogoutchi, Goudoumaria, Gouré, Niamey, Loga, Maradi, Tahoua, Tillabéri, Zinder*	10	1
Dosso	Loga	→	Agadez, Diffa, Goudoumaria*, Maradi, Tillabéri	4	2
Tillabéri	Filingue	→	Dosso, Niamey*, Tillabéri	2	2
Tillabéri	Tillabéri	→	Diffa, Gaya*, Goudoumaria	2	4
Niamey	Ktako	→	Dosso*	0	3
Maradi	Maradi	→ →	Agadez, Diffa, Dosso, Dogondoutchi, Filingue, Goudoumaria, Gouré, Tahoua, Zinder	9	2
Tahoua	Tahoua	→	Agadez, Diffa, Tillabéri*	2	2
Zinder	Gouré	→	-	0	4
Zinder	Zinder	→	Agadez, Diffa, Gaya*, Gouré, Tillabéri*	3	1

Légende :

* Les marchés sont causés au seuil de 10 %.

Un marché « graissé » indique une causalité bidirectionnelle.

Source : calculs des auteurs.

Trois marchés jouent un rôle déterminant dans la formation des prix au Niger : Gaya, Agadez et Maradi. Les prix de Gaya « causent » les prix de 10 autres marchés (parmi les 14 autres marchés considérés) et les prix d'Agadez et de Maradi ceux de 9 autres marchés.

Parmi ces trois marchés, Gaya apparaît comme un marché leader dans le sens où ses prix « causent » les prix d'un nombre important d'autres marchés, mais ne sont « causés » que par un petit nombre de prix d'autres marchés nigériens. On peut penser que Maradi joue également ce rôle de marché leader tout en étant davantage en interaction avec les autres marchés nigériens. Agadez, dont les prix sont « causés » par ceux d'un nombre de marchés relativement important (5) apparaît bien intégré au marché national du mil malgré son éloignement, mais ne peut être qualifié de marché leader.

A l'opposé, deux marchés de la région de Diffa (Diffa et Goudoumaria) ainsi que Dosso et Dogondoutchi (région de Dosso) et Gouré (région de Zinder) ne « causent » aucun des prix des autres marchés nigériens. A l'exception de Diffa, ces marchés apparaissent assez isolés du reste du pays, dans la mesure où leurs prix ne sont pas « causés » par ceux des autres marchés (ou par un petit nombre seulement). Le marché de N'Guigmi (région de Diffa) apparaît également très isolé des autres marchés nigériens : les tests tendent à rejeter la causalité dans chaque sens.

Au total, la région de Diffa, région excentrée où la vulnérabilité au risque d'insécurité alimentaire est élevée, peut être considérée comme mal intégrée aux autres marchés nigériens du mil. Cette mauvaise intégration peut découler à la fois de coûts de transaction élevés (coûts de transport notamment) et de la faiblesse de la demande dans des zones où les revenus sont bas. Les deux marchés de la région de Zinder (Zinder et Gouré) apparaissent également mal connectés aux autres marchés nigériens.

De façon inattendue, ces tests font également ressortir l'isolement du marché de Niamey, qui ne joue pas de rôle déterminant dans la formation des prix des autres marchés et qui apparaît relativement indépendant des autres marchés.

D'une façon générale, la durée des chocs, supérieure à 6 mois, apparaît relativement longue au Niger (cf. tableau 17). Avec une durée de vie moyenne des chocs de 5 mois, le marché de Gaya est le marché dont la résilience est la plus forte. A l'autre extrême, le marché de N'Guigmi, avec une durée de vie moyenne des chocs de 8 mois, est le marché le moins résilient.

Ces analyses vont dans le sens des résultats des tests de Granger : la capacité élevée d'absorption des chocs du marché de Gaya peut s'expliquer par son caractère frontalier. En effet, des chocs d'origine nationale peuvent être compensés relativement rapidement par des échanges avec le Bénin. A l'inverse, la faible capacité d'absorption des chocs de N'Guigmi confirme son caractère isolé. On observe aussi que des chocs de prix émanant des marchés identifiés comme *leaders*, Gaya et Maradi, affectent durablement les autres marchés.

La capacité de Tillabéri à absorber les chocs, elle aussi inférieure à la moyenne de l'échantillon, est peut-être due à sa proximité avec le marché burkinabé. Inversement, la faible capacité d'absorption des chocs de Niamey et d'Agadez étonne, particulièrement pour Niamey, dont la relative déconnexion de ce marché de la capitale du reste du pays se confirme.

Tableau 17. Marchés du mil au Niger : durée des chocs de prix (mois)

	Origine du choc														Moyenne										
	Diffa		Goudoumaria		N'Guigmi		Dosso		Dogondoutchi		Gaya		Loga			Maradi		Tahoua		Tillabéri		Zinder		Niamey	
	Agadez	Diffa	Goudoumaria	N'Guigmi	Dosso	Dosso	Dogondoutchi	Gaya	Loga	Maradi	Maradi	Tahoua	Tahoua	Tillabéri		Filingue	Zinder	Zinder	Goure	Katakao	Katakao	Moyenne			
Agadez	3	9	9	8	7	7	10	5	10	7	7	10	7	5	6	7	6	5	5	5	6,9				
Diffa	3	9	8	8	6	7	9	4	9	6	6	6	5	6	6	6	6	5	5	5	6,4				
Goudoumaria	3	8	8	7	6	6	8	4	8	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	5,8				
N'Guigmi	6	10	9	10	8	9	10	5	10	8	8	8	6	7	8	8	8	4	4	4	7,9				
Dosso	5	9	9	8	7	7	9	5	9	6	6	6	4	5	6	6	6	5	5	5	6,7				
Dogondoutchi	2	8	8	7	6	7	9	5	8	8	6	6	4	5	5	5	5	5	5	5	6,0				
Gaya	2	7	7	6	5	5	8	4	7	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4,9				
Loga	2	9	8	7	7	7	9	6	8	6	6	6	4	6	5	6	6	6	6	6	6,4				
Maradi	4	8	8	7	6	6	9	4	9	6	6	4	4	4	6	5	5	5	5	5	6,1				
Tahoua	3	9	9	8	6	7	9	5	9	7	7	4	4	5	6	6	6	5	5	5	6,5				
Tillabéri	2	8	7	6	6	6	8	3	8	6	6	5	5	5	5	5	5	4	4	4	5,6				
Filingue	1	8	7	7	6	7	8	5	7	5	5	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5,7				
Zinder	3	8	8	7	6	6	9	4	8	6	6	5	5	5	6	6	6	5	5	5	6,1				
Goure	3	9	9	7	6	7	9	5	9	6	6	5	5	5	6	6	6	5	5	5	6,5				
Niamey	3	10	9	8	7	8	10	6	9	7	7	5	5	6	6	7	6	6	6	6	7,1				

Source : calculs des auteurs.

Tableau 18. Marchés du maïs au Niger : durée des chocs de prix (mois)

	Origine du choc														Moyenne				
	Dosso		Maradi		Tahoua		Birni		Bouza		Badaguichiri		Tounfafi			Zinder		Niamey	
	Agadez	Dosso	Gaya	Maradi	Maradi	Tahoua	N'Konni	Bouza	Badaguichiri	Tahoua	Tounfafi	Zinder	Zinder	Katakao		Katakao	Moyenne		
Agadez	3	7	8	10	10	10	10	10	10	5	10	10	10	4	4	7,8			
Dosso	2	7	7	9	9	10	10	10	10	5	9	10	10	4	4	7,5			
Gaya	1	5	5	7	7	10	9	10	10	3	7	8	8	3	3	5,9			
Maradi	2	6	6	9	8	10	10	10	10	4	9	10	10	3	3	7,0			
Badaguichiri	2	5	6	9	9	10	10	10	10	4	9	10	10	2	2	6,9			
Bouza	1	6	6	9	9	10	10	10	10	4	9	10	10	3	3	7,0			
Birni N'Konni	1	5	6	9	8	10	10	10	10	4	8	10	10	3	3	6,7			
Tahoua	2	5	7	9	9	10	10	10	10	5	9	10	10	4	4	7,3			
Tounfafi	1	6	6	9	8	10	10	10	10	4	9	10	10	3	3	6,9			
Zinder	2	6	7	9	8	10	10	10	10	5	9	10	10	3	3	7,2			
Niamey	2	6	7	9	9	10	10	10	10	5	9	10	10	4	4	7,4			

Source : calculs des auteurs.

Intégration des marchés du maïs

Le maïs est un produit échangeable internationalement qui est importé par les trois pays. Le prix international du maïs, donnée exogène pour les trois pays, est incorporé dans les modèles de prix du maïs de chaque pays. Le prix à l'importation est mesuré par le prix du maïs jaune américain, prix FOB (*Free On Board*) Golfe du Mexique, converti en FCFA et déflaté par l'indice des prix à la consommation du pays considéré.

Ce prix est une approximation imparfaite du prix de référence du maïs produit dans les trois pays de l'étude. D'une part, il n'incorpore ni le coût du fret international, ni les coûts, difficiles à estimer¹⁰, de commercialisation entre le port et la frontière de chacun des trois pays, ni la fiscalité¹¹. D'autre part, le maïs échangé internationalement est un maïs jaune destiné à l'alimentation du bétail, tandis que le maïs produit localement est un maïs blanc destiné à l'alimentation humaine. Ces produits ne sont donc pas substituables au niveau de la consommation et leurs prix peuvent connaître des évolutions divergentes.

Néanmoins, compte tenu de la corrélation étroite entre les prix des céréales sur le marché mondial, l'utilisation du prix

du maïs américain comme variable approchée du prix mondial de référence du maïs local doit permettre de saisir les mouvements de fond du marché international. Autrement dit, l'introduction du prix international du maïs dans les modèles VAR ci-dessous vise simplement à contrôler un éventuel mouvement commun des prix lié aux fluctuations du marché international ; l'objet de cette partie n'est donc pas de tester l'intégration des marchés locaux du maïs au marché international.

Les résultats obtenus pour les marchés du maïs sont similaires à ceux obtenus pour le mil (cf. tableau 19). On retrouve l'influence déterminante des marchés de Gaya et de Maradi dans la formation des prix du maïs au Niger. Les prix à Gaya présentent un caractère exogène : ils ne sont pas « causés » par ceux des autres marchés nigériens. Comme pour le mil, les prix du maïs à Agadez « causent » la quasi-totalité des prix des autres marchés de l'échantillon. A l'opposé, Zinder ne « cause » aucun autre marché (à 5 %). C'est le cas également des marchés de Tahoua et de Birni N'Konni qui apparaissent assez isolés. En revanche, on note la bonne intégration de Tounfafi et de Badaguichiri (un marché de regroupement et un marché de consommation de la région de Tahoua) aux autres marchés nigériens.

Tableau 19. Marchés du maïs au Niger : tests de causalité de Granger (201 observations)

Région	Marché	Cause à 5 %	Marchés	Nombre de fois où le marché en cause un autre	Nombre de fois où le marché est causé par un autre
Agadez	Agadez	→	Badaguichiri, Gaya, Niamey*, Birni N'Konni, Maradi, Tounfafi, Zinder Dosso*, Bouza	8	3
Tahoua	Badaguichiri	→	Agadez, Birni N'Konni*, Maradi, Tahoua, Tounfafi*, Dosso*, Bouza	4	4
Tahoua	Bouza	→	Agadez*, Badaguichi, Gaya*, Tounfafi	2	3
Tahoua	Tahouai	→	-	0	3
Tahoua	Birni N'Konni	→	Tounfafi*	0	3
Tahoua	Tounfafi	→	Agadez, Gaya*, Niamey, Birni N'Konni*, Maradi, Zinder*, Dosso, Bouza	5	4
Dosso	Dosso	→	Niamey, Tounfafi	2	2
Dosso	Gaya	→	Niamey, Maradi, Tahoua, Tounfafi, Zinder, Dosso	6	1
Niamey	Katako	→	Badaguichiri, Birni N'Konni*, Maradi*, Zinder	2	4
Maradii	Maradi	→	Agadez, Badaguichiri, Niamey, Birni N'Konni, Tahoua, Tounfafi, Zinder, Bouza*	7	4
Zinder	Zinder	→	Niamey*	0	4

Légende :

* Les marchés sont causés au seuil de 10 %.

Un marché « graissé » indique une causalité bidirectionnelle.

Variables exogènes dans le VAR : une tendance et le prix international du maïs.

Source : calculs des auteurs.

¹⁰ Les prix CAF (coût, assurance, fret) d'importation mensuels ne sont pas disponibles.

¹¹ Compte tenu de l'imprécision attachée à la mesure de ce prix, son coefficient doit être interprété avec prudence. Son interprétation, sans autre forme d'analyse, ne peut permettre de conclure sur l'intégration des marchés locaux du maïs au marché international.

Par ailleurs, les estimations montrent que le prix international du maïs n'entre significativement que dans l'équation des prix de Birni N'Konni, marché frontalier du Nigéria et porte d'entrée pour les importations de maïs transitant par ce pays. Il était attendu que le prix du maïs à Birni N'Konni, ou plus directement le prix international du maïs, participe à la formation des prix sur les autres marchés nigériens, mais ceci n'a pas été confirmé par les tests.

Le marché de Konni apparaît mal intégré aux autres marchés. Il semble donc que les importations de maïs provenant du Nigéria ne jouent pas un rôle significatif sur le marché nigérien du maïs. Plus généralement, le marché nigérien du maïs apparaît assez isolé du marché international du maïs¹². Il faut néanmoins rappeler que ces résultats peuvent être liés au fait que le prix international du maïs utilisé dans les régressions n'est qu'une « proxy » du prix frontière de référence.

On retrouve, comme pour le mil, une faible capacité d'absorption des chocs à Agadez (région très vulnérable), Niamey et Dosso, et une durée de vie des chocs relative-

ment faible à Gaya (cf. tableau 18). Au total, la durée importante des chocs de prix sur les marchés du maïs (par rapport au mil) peut traduire une rigidité de l'offre de maïs face aux variations de prix, rigidité liée à l'étroitesse du marché régional du maïs et aux difficultés d'accès au marché international.

2.2.3. Intégration des marchés au Burkina Faso

Intégration des marchés du mil

Le modèle VAR est estimé sur les 12 séries de prix du mil retenues pour l'analyse (cf. tableau 5). Les résultats des tests de Granger effectués à partir de ce modèle sont résumés dans le tableau 20.

Au vu des tests de causalité de Granger (cf. tableau 20), trois marchés apparaissent jouer un rôle important dans la formation des prix du mil sur les marchés du Burkina Faso : Banfora, Tenkodogo et Dori. Ces trois marchés causent les prix de, respectivement, 9, 8 et 7 marchés parmi les 11 autres marchés considérés.

Tableau 20. Marchés du mil au Burkina Faso : tests de causalité de Granger (186 observations)

Région	Marché	Cause à 5 %	Marchés	Nombre de fois où le marché en cause un autre	Nombre de fois où le marché est causé par un autre
Cascades	Banfora	→	Djibo, Dori, Fada N'Gourma, Gorom-Gorom, Gounghin , Kongoussi, Koudougou , Tenkodogo, Tougan	9	1
Sud-Ouest	Diébougou	→	Gounghin, Kongoussi, Koudougou	3	3
Sahel	Djibo	→	Dori , Gorom-Gorom, Gounghin, Kongoussi, Koudougou Sankaryare, Déboukou, Djibo , Fada	6	3
Sahel	Dori	→	N'Gourma, Gorom-Gorom, Gounghin*, Kongoussi , Koudougou, Sankaryare, Tenkodogo*, Tougan	7	3
Sahel	Gorom-Gorom	→	Fada N'Gourma* , Koudougou	1	7
Est	Fada N'Gourma	→	Gorom-Gorom , Sankaryare*	1	2
	Gounghin	→	Banfora* , Koudougou, Tenkodogo	2	5
Centre-Nord	Kongoussi	→	Dori*	0	7
Centre-Ouest	Koudougou	→	Banfora , Gorom-Gorom , Kongoussi*, Tenkodogo	3	6
Ouagadougou	Sankaryare	→	Diébougou, Gorom-Gorom , Gounghin, Kongoussi, Koudougou, Diébougou, Djibo, Dori*, Fada	5	2
Centre-Est	Tenkodogo	→	N'Gourma, Gorom-Gorom, Gounghin , Kongoussi, Tougan	8	3
Mouhoun	Tougan	→	-	0	3

Légende :

* Signifie que les marchés sont causés au seuil de 10 %.

Un marché « graissé » indique une causalité bidirectionnelle.

Source : calculs des auteures.

¹² Il n'est pas dans l'objectif de ce travail de tester véritablement l'intégration des marchés domestiques au marché international du maïs, ce qui nécessiterait une analyse plus approfondie.

A l'opposé, les marchés de Tougan, Fada N'Gourma et Kongoussi ne causent pas d'autres marchés (ou de très rares). Les marchés de Tougan et de Fada apparaissent isolés au sein de l'espace burkinabé. Ce n'est pas le cas du marché de Kongoussi, situé dans une zone de production, dont les prix sont causés par ceux d'un grand nombre de marchés.

Certains de ces résultats sont assez inattendus, en particulier en ce qui concerne Banfora, qui n'est généralement pas considéré comme un important marché du mil. En revanche, le caractère isolé de Tougan est

confirmé par des observations de terrain. De même, le rôle moteur de Dori peut s'expliquer par l'importance de ce marché de consommation dans la zone Sahel et par sa proximité avec les marchés nigériens et maliens.

L'étude des fonctions de réponse aux chocs (cf. tableau 21) met en évidence une capacité d'absorption des chocs élevée à Kongoussi et à Djibo. Ces résultats sont assez inattendus pour Djibo, qui est un marché sahélien déficitaire. A l'opposé, les marchés de Sankaryare et Banfora, avec une durée de vie moyenne des chocs supérieure à 7 mois, sont faiblement résilients.

Tableau 21. Marchés du mil au Burkina Faso : durée des chocs (mois)

	Origine du choc												Moyenne
	Banfora	Tenkodogo	Kongoussi	Koudougou	Fada	Tougan	Djibo	Dori	Gorom	Diébougou	Gounghin	Sanka	
Banfora	3	10	8	6	10	6	7	9	9	6	6	6	7,2
Tenkodogo	1	10	7	3	9	3	5	7	8	3	5	3	5,3
Kongoussi	4	9	6	2	2	4	6		7	4	4	1	4,7
Koudougou	1	10	7	4	7	6	6	7	8	4	6	3	5,8
Fada	1	10	6	3	10	4	5	7	8	3	5	5	5,6
Tougan	4	10	6	3	9	5	7	8	8	3	4	5	6,0
Djibo	-	8	5	2	3	5	7	8	7	1	3	5	4,9
Dori	-	9	5	3	8	5	7	8	8	1	3	6	5,7
Gorom	-	9	4	1	9	4	6	7	7	2	2	5	5,1
Diébougou	2	10	8	4	10	5	7	9	9	5	5	4	6,5
Gounghin	1	10	7	4	8	5	6	7	8	3	7	3	5,8
Sankaryare	2	10	7	5	10	7	9	10	10	4	6	7	7,3

Source : calculs des auteures.

Intégration des marchés du maïs

Les tests de Granger font ressortir le rôle de Gounghin (marché de Ouagadougou) et de Koudougou dans la formation des prix du maïs au Burkina (cf. tableau 22). D'une façon générale, on note une bonne intégration des marchés du maïs au Burkina Faso. Toutefois, étant donné le faible nombre de marchés (cinq), ces résultats sont à prendre avec prudence.

On note aussi que le prix international du maïs affecte positivement et significativement les prix du maïs sur les marchés de Gounghin, Banfora et Koudougou, ce qui pourrait traduire une plus grande ouverture du marché burkinabé que des marchés nigériens et maliens sur le marché international du maïs.

Tableau 22. Marchés du maïs au Burkina Faso : tests de causalité de Granger (201 observations)

Région	Marché	Cause à 5 %	Marchés	Nombre de fois où le marché en cause un autre	Nombre de fois où le marché est causé par un autre
Cascades	Banfora	→	Diébougou, Koudougou	3	2
Sud-Ouest	Diébougou	→	-	0	4
Centre-Ouest	Koudougou	→	Banfora , Diébougou, Gounghin , Sankaryare	4	2
Ouagadougou	Gounghin	→	Banfora, Diébougou, Koudougou , Sankaryare	4	2
Ouagadougou	Sankaryare	→	Diébougou, Gounghin	2	3

Légende

Variable exogène : le prix international du maïs.

Source : calculs des auteures.

2.2.4. Intégration des marchés au Mali

Intégration des marchés du mil

Le modèle VAR est estimé sur les 17 séries de prix du mil retenues pour l'analyse (cf. tableau 8). Les résultats des tests de Granger effectués à partir de ce modèle sont résumés dans le tableau 23.

Au Mali, les marchés de Koulikoro (marché de regroupement) et Nara, tous deux situés dans la même région

administrative, se distinguent par leur importance dans la formation des prix sur les autres marchés maliens. Ces deux marchés causent un grand nombre d'autres marchés maliens et ne sont causés que par un petit nombre d'autres marchés ; on peut donc les considérer comme des marchés *leaders*. Le rôle moteur de Nara, qui se situe dans une zone sahélienne déficitaire, peut s'expliquer par sa situation sur un important axe routier reliant le Mali à la Mauritanie.

Tableau 23. Marchés du mil au Mali : tests de causalité de Granger (1993-2008 ; 167 observations)

Région	Marché	Cause à 5 %	Marchés	Nombre de fois où le marché en cause un autre	Nombre de fois où le marché est causé par un autre
Mopti	Bankass	→	Djenné, Médine, Koutiala , Mopti , Sirakrola*	4	8
Mopti	Djenné	→	Bankass , Dioro, Gao, Niono , Mopti , Ségou	6	5
Mopti	Mopti	→	Bankass , Dioro*, Djenné , Gao* , Nara , Nioro, Ségou* , Sirakrola, Tombouctou	6	10
Bamako	Médine	→	Fana , Koutiala, Nioro , Ségou, Sikasso	5	3
Gao	Gao	→	Bankass, Dioro* , Médine, Fana, Koulikoro*, Koutiala*, Niono, Mopti , Ségou, Sikasso*	6	4
Kayes	Kayes	→	Bankass, Djenné*, Koulikoro*, Nara, Ségou, Sikasso*, Sirakrola	4	2
Kayes	Nioro	→	Médine , Fana, Kayes*	2	4
Koulikoro	Koulikoro	→	Bankass, Dioro, Djenné, Kayes, Koutiala*, Nara , Niono, Mopti, Ségou, Sirakrola , Tombouctou	10	3
Koulikoro	Fana	→	Médine* , Niono*	0	6
Koulikoro	Nara	→	Bankass, Dioro, Djenné, Koulikoro , Koutiala , Niono, Nioro, Mopti , Ségou, Sirakrola	10	5
Ségou	Ségou	→	Nioro*, Mopti , Sirakrola	2	8
Ségou	Dioro	→	Gao , Kayes*, Nioro*	1	5
Ségou	Niono	→	Dioro, Djenné* , Mopti, Ségou, Tombouctou	4	6
Sikasso	Sikasso	→	Bankass, Djenné*, Fana, Gao , Nara, Niono, Mopti, Sirakrola*	6	3
Sikasso	Koutiala	→	Bankass , Dioro*, Fana, Kayes, Nara , Niono*, Mopti, Ségou*, Sikasso	6	4
Sikasso	Sirakrola	→	Dioro, Fana, Gao, Koulikoro , Niono, Nioro*, Ségou , Sikasso	7	6
Tombouctou	Tombouctou	→	Djenné, Médine*, Koulikoro , Koutiala, Niono* , Nioro, Mopti, Sirakrola	6	3

Légende

* Signifie que les marchés sont causés au seuil de 10 %.

Un marché « graissé » indique une causalité bidirectionnelle.

Source : calculs des auteurs.

En moyenne, la durée des chocs au Mali est plus faible que dans les autres pays, ce qui peut traduire une meilleure intégration des marchés de l'échantillon. Les marchés de Sirakrola, Nara et Bankass absorbent relativement rapidement les chocs (moins de 5 mois). Inversement, les marchés de Kayes, Sikasso et Bamako mettent plus de temps à amortir les chocs (plus de 6 mois), ce qui constitue un résultat inattendu pour ces deux derniers marchés (cf. tableau 24).

Paradoxalement, le marché de Fana, également dans la région de Koulikoro, apparaît relativement isolé. C'est aussi le cas des marchés de Dioro (région de Ségou) et Nioro (région de Kayes) : leur impact sur les autres marchés est faible, voire nul, et leurs prix évoluent relativement indépendamment de ceux des autres marchés. Ce résultat concernant Dioro est assez inattendu : situé dans l'une des principales zones de production, il eut été logique que ce marché soit bien intégré au marché national.

Tableau 24. Marchés du mil au Mali : durée des chocs de prix (mois)

	Kayes			Koulikoro			Nara			Sirakrola			Sikasso			Origine du choc			Mopti			Tombouctou			Bamako		
	Kayes	Nioro	Fana	Koulikoro	Koulikoro	Nara	Sirakrola	Koutiala	Sikasso	Sikasso	Dioro	Niono	Ségou	Ségou	Niono	Ségou	Bankass	Bankass	Djenné	Mopti	Mopti	Djenné	Tombouctou	Tombouctou	Gao	Gao	Médine
Kayes	10	2	7	5	5	6	8	10	5	8	7	7	7	5	8	9	7	7	7	7	7	1	1	8	7	6,7	
Nioro	10	8	5	5	5	9	6	9	1	6	6	6	6	1	6	7	6	6	6	6	6	1	1	4	5	5,9	
Fana	6	4	6	5	5	8	6	9	3	7	7	7	7	3	7	7	7	6	6	6	-	-	6	5	6,1		
Koulikoro	7	4	6	4	4	8	6	9	3	7	6	6	6	3	7	7	7	6	6	6	1	1	5	5	5,6		
Nara	7	5	4	2	2	8	5	7	1	5	5	5	5	1	5	6	6	5	4	4	1	1	4	3	4,5		
Sirakrola	8	1	4	2	2	5	4	7	2	5	5	4	4	2	5	5	4	4	4	4	-	-	3	4	4,2		
Koutiala	1	4	5	3	3	8	6	9	3	7	6	6	6	3	7	7	7	6	6	6	-	-	5	4	5,4		
Sikasso	1	3	7	5	5	9	7	10	4	8	7	8	8	4	8	9	7	7	7	7	-	-	6	5	6,4		
Dioro	3	3	5	3	3	7	5	8	2	7	6	6	6	2	7	7	6	6	6	6	-	-	5	4	5,2		
Niono	-	4	5	3	3	7	5	8	2	7	6	6	6	2	7	7	6	6	6	6	1	1	5	5	5,2		
Ségou	5	3	6	3	3	8	6	9	3	7	7	7	7	3	7	8	6	6	6	6	-	-	6	5	5,9		
Bankass	6	3	3	2	2	7	4	8	1	6	5	6	6	1	6	7	6	6	5	5	1	1	5	4	4,6		
Djenné	3	4	5	3	3	8	5	8	2	7	6	6	6	2	7	7	6	6	6	6	-	-	5	4	5,3		
Mopti	-	5	5	4	4	8	5	8	2	7	7	7	7	2	7	8	6	6	7	7	1	1	6	4	5,6		
Tombouctou	1	2	6	3	3	8	5	8	2	7	8	7	7	5	8	8	6	6	7	7	4	4	6	4	5,4		
Gao	1	3	6	4	4	7	6	8	3	7	7	7	7	3	7	8	7	7	7	7	1	1	6	6	5,5		
Médine	1	5	6	5	5	9	7	9	3	8	7	7	7	3	8	8	7	7	7	7	-	-	6	6	6,3		

Source : calculs des auteurs.

Tableau 25. Marchés du maïs au Mali : durée des chocs de prix (mois)

	Kayes			Sikasso			Origine du choc			Mopti			Bamako		
	Kayes	Koutiala	Loulouni	Sikasso	Loulouni	Sikasso	Gao	Gao	Sikasso	Mopti	Mopti	Médine	Moyenne		
Kayes	5	10	10	8	6	3	8	7	8	8	7	7,3			
Koutiala	1	7	8	6	4	7	5	5,4							
Loulouni	1	6	8	5	4	6	4	4,9							
Sikasso	1	8	9	6	6	7	5	6,0							
Gao	2	9	10	8	8	9	7	7,6							
Mopti	3	9	10	7	6	8	6	7,0							
Médine	2	8	10	7	7	8	6	6,9							

Source : calculs des auteurs.

Intégration des marchés du maïs

Le marché de Loulouni, situé dans la région de Sikasso, cause la quasi-totalité des autres marchés de l'échantillon. Les prix sur les marchés de Koutiala et de Sikasso causent aussi un grand nombre de prix d'autres marchés maliens. A l'opposé, le marché de Bamako paraît assez isolé des autres marchés maliens du maïs.

On note par ailleurs que le prix international du maïs n'a pas d'impact significatif sur les marchés maliens de

l'échantillon. En termes de réponse aux chocs (cf. tableau 25), le marché de Loulouni est celui dont la capacité d'absorption est la plus grande, et les marchés de Gao et de Kayes ceux dont la capacité d'absorption est la plus faible.

D'une façon générale, contrairement aux marchés du mil qui apparaissent bien intégrés au Mali, les marchés du maïs semblent assez isolés, hormis à l'intérieur de la région de Sikasso.

Tableau 26. Marchés du maïs au Mali : tests de causalité de Granger (148 observations)

Région	Marché	Cause à 5 %	Marchés	Nombre de fois où le marché en cause un autre	Nombre de fois où le marché est causé par un autre
Bamako	Médine	→	-	0	1
Gao	Gao	→	Mopti*	0	1
Kayes	Kayes	→	Gao*, Sikasso	1	1
Sikasso	Koutiala	→	Kayes, Mopti, Sikasso , Médine*	3	2
Sikasso	Sikasso	→	Koutiala, Loulouni , Mopti	3	3
Sikasso	Loulouni	→	Médine, Gao, Koutiala, Mopti, Sikasso	5	1
Mopti	Mopti	→	-	0	3

Légende

* Signifie que les marchés sont causés au seuil de 10 %.

Un marché « graissé » indique une causalité bidirectionnelle

Variable exogène dans le VAR : le prix international du maïs.

Source : calculs des auteurs.

2.2.5. Intégration des marchés au niveau régional

Intégration des marchés du mil

Au total, 25 marchés ont été sélectionnés pour conduire l'analyse de l'intégration des marchés du mil au niveau régional¹³. Parmi eux se trouvent 8 marchés nigériens, 7 marchés burkinabés et 10 marchés maliens.

Les marchés qui ont été exclus de l'échantillon nigérien sont, d'une part, les marchés isolés de Diffa, Dogondoutchi, Goudoumaria, N'Guigmi et Gouré, et, d'autre part, les marchés de Loga et Filingue en raison de l'insuffisance des données les concernant et de leur faible impact sur les autres marchés. De même, le marché isolé de Tougan a été

exclu de l'échantillon burkinabé ainsi que les marchés de Diébougou et Gorom-Gorom qui jouent un rôle peu important au niveau national. Le marché de Fada N'Gourma a été écarté en raison du nombre de données manquantes et de son faible impact au niveau national. Enfin, le marché de Gounghin a également été exclu, et un seul marché de la capitale a été conservé, celui de Sankaryare. Pour le Mali, les marchés de Kayes, Niore, Fana, Dioro, Ségou, Djenné et Tombouctou ont été écartés sur les mêmes critères d'isolement et de données manquantes.

Les résultats des tests de Granger sur l'échantillon régional sont présentés dans le tableau 27 et sous forme graphique (cf. cartes 3 et 4).

¹³ Les capacités de traitement informatique limitent le nombre de variables endogènes possibles dans le VAR.

Tableau 27. Marchés du mil dans l'espace régional : tests de causalité de Granger (1993-2008 ; 178 observations)

Marché	Cause à 5 %	Marchés nigériens	Marchés burkinabés	Marchés maliens	Nombre des fois où un marché en cause un autre (%)			Nombre de fois où un marché est causé par un autre (%)		
					Au Niger	Au Burkina Faso	Au Mali	Au Niger	Au Burkina Faso	Au Mali
Maradi	→	Gaya, Agadez, Zinder, Dosso, Niamey, Tahoua Tillabéri	Djibo, Dori , Kongoussi, Sankaryare	Koutiala*, Nara, Bankass, Sirakrola , Mopti, Niono*	100	57	40	57	29	10
Gaya	→	Maradi , Zinder, Dosso , Tahoua	Tenkodogo	Mopti, Bamako	57	14	20	43	43	0
Agadez	→	Maradi, Gaya, Niamey, Tahoua* , Tillabéri	Djibo	Koulikoro, Koutiala, Gao, Nara, Bankass, Sirakrola, Mopti, Sikasso , Niono	57	14	90	57	43	20
Zinder	→	Agadez, Tahoua	/	Mopti*	29	0	0	43	43	0
Dosso	→	Maradi, Gaya* , Agadez, Zinder*, Niamey	Kongoussi	Koulikoro, Koutiala, Sikasso*, Bamako , Niono	43	14	40	43	14	10
Niamey	→	Maradi , Gaya, Agadez , Zinder, Dosso	/	Sikasso*	71	0	0	43	43	10
Tahoua	→	Agadez* , Tillabéri*	/	Koulikoro, Nara, Sikasso, Niono	0	0	40	43	14	0
Tillabéri	→		/		0	0	0	29	43	30
Banfora	→	Maradi, Gaya*, Zinder, Dosso, Niamey, Tahoua	Djibo*, Dori*	Bankass, Sirakrola*, Sikasso, Niono*	63	0	20	0	0	30
Djibo	→		Sankaryare	Nara	0	17	0	25	17	30
Dori	→	Maradi , Agadez, Zinder, Tillabéri*	Djibo, Kongoussi, Koudougou	Koulikoro, Koutiala , Bankass, Sirakrola, Mopti, Niono	38	50	50	12,5	17	10
Kongoussi	→	Gaya, Agadez, Niamey, Tillabéri		Bankass, Mopti*	50	0	10	25	50	20
Koudougou	→	Gaya, Agadez, Niamey	Dori	Sikasso	38	17	10	0	33	20
Sankaryare	→	Tillabéri	Kongoussi		13	17	0	12,5	17	10
Tenkodogo	→	Gaya , Zinder, Niamey*, Tillabéri	Kongoussi, Koudougou	Koulikoro, Gao, Nara, Bankass, Mopti, Niono	38	33	60	12,5	0	10
Koulikoro	→	/	Banfora, Djibo, Dori* , Kongoussi, Koudougou*	Nara, Bankass, Sirakrola , Mopti, Bamako, Niono	0	43	67	38	29	11
Koutiala	→	/	Banfora, Djibo, Dori	Nara, Bankass*	0	43	11	25	14	33
Gao	→	/	Djibo, Dori*, Sankaryare	Bankass*	0	29	0	13	14	22
Nara	→	Niamey*		Koutiala , Bankass, Sirakrola, Niono	0	0	44	38	14	44
Bankass	→	/	Koudougou*	Koutiala, Gao , Mopti	0	0	33	25	57	22
Sirakrola	→	Maradi* , Niamey	Kongoussi, Koudougou	Koulikoro, Nara , Sikasso, Niono	13	29	33	25	14	33
Mopti	→	Tillabéri	Banfora		13	14	0	38	29	22
Sikasso	→	Agadez , Tillabéri	Tenkodogo	Gao, Nara, Niono*	25	14	22	25	29	11
Bamako	→	Maradi, Agadez, Dosso , Tillabéri	Koudougou	Koutiala, Nara, Sirakrola, Sikasso*	50	14	33	25	0	11
Niono	→	Tillabéri*	Djibo*	Nara*	0	0	0	38	14	33

Légende

* Signifie que les marchés sont causés au seuil de 10 %.

Un marché « graissé » indique une causalité bidirectionnelle.

Nombre de marchés considérés : 8 au Niger, 7 au Burkina Faso et 10 au Mali.

Source : calculs des auteurs.

Tests de Granger : cartes 3 et 4 (échantillon régional)

Dans la carte 3, la surface des disques est proportionnelle au nombre de marchés extérieurs au pays « causés » par le marché représenté. Dans la carte 4, la surface des disques est proportionnelle au nombre de marchés extérieurs qui « causent » le marché représenté.

L'information donnée par ces deux cartes permet ainsi de distinguer 3 catégories de marchés :

- des marchés *leaders* au niveau régional, qui « causent » un grand nombre de marchés extérieurs, mais qui ne sont « causés » que par un petit nombre de marchés extérieurs¹⁴. Autrement dit, il s'agit de marchés dont les prix retardés jouent un rôle significatif dans la formation des prix sur les autres marchés et qui peuvent aider à la prévision des prix courants. Les prix sur ces marchés *leaders* ont un caractère exogène : ils ne dépendent pas des prix retardés des autres marchés de l'échantillon ;
- des marchés « isolés » des courants d'échanges ou d'information. Ce sont des marchés dont les prix ne « causent » pas ceux des marchés extérieurs (ou seulement un petit nombre) et ne sont pas « causés » par ceux des autres marchés de l'échantillon (ou seulement par un petit nombre) ;
- des marchés bien intégrés au niveau régional, en situation d'échange d'information et/ou de marchandises avec les autres marchés de l'échantillon. Les prix sur ces marchés « causent » un grand nombre de prix de marché extérieurs et sont eux-mêmes « causés » par les prix d'un grand nombre d'autres marchés extérieurs.

Entre les deux dernières catégories de marchés, on peut distinguer une catégorie de marchés aux contours plus flous, constituée des marchés « mal intégrés » aux autres marchés, dont les prix ne causent que ceux d'un petit nombre de marchés extérieurs et/ou ne sont causés que par les prix d'un petit nombre de marchés extérieurs.

L'analyse au niveau régional confirme le rôle déterminant de Maradi : les prix de ce marché « causent » un grand nombre de prix sur les marchés nigériens, burkinabés et maliens. L'influence de Maradi reflète vraisemblablement le rôle directeur des marchés nigériens dans la formation des prix du mil au niveau de la sous-région. En revanche, Gaya, qui est également un marché frontalier, n'a pas de rôle régional bien marqué.

Cette analyse fait aussi ressortir le rôle de Dosso au niveau régional : ce marché exerce une influence qui s'étend au-delà des frontières sur un nombre relativement important de marchés maliens. L'influence de Tahoua, également, semble s'étendre jusqu'au Mali. On note que Zinder, pourtant proche de Maradi et de la frontière nigérienne, ne joue aucun rôle au niveau régional et seulement un rôle très limité au niveau national. De même, Niamey n'a aucune influence au-delà des frontières.

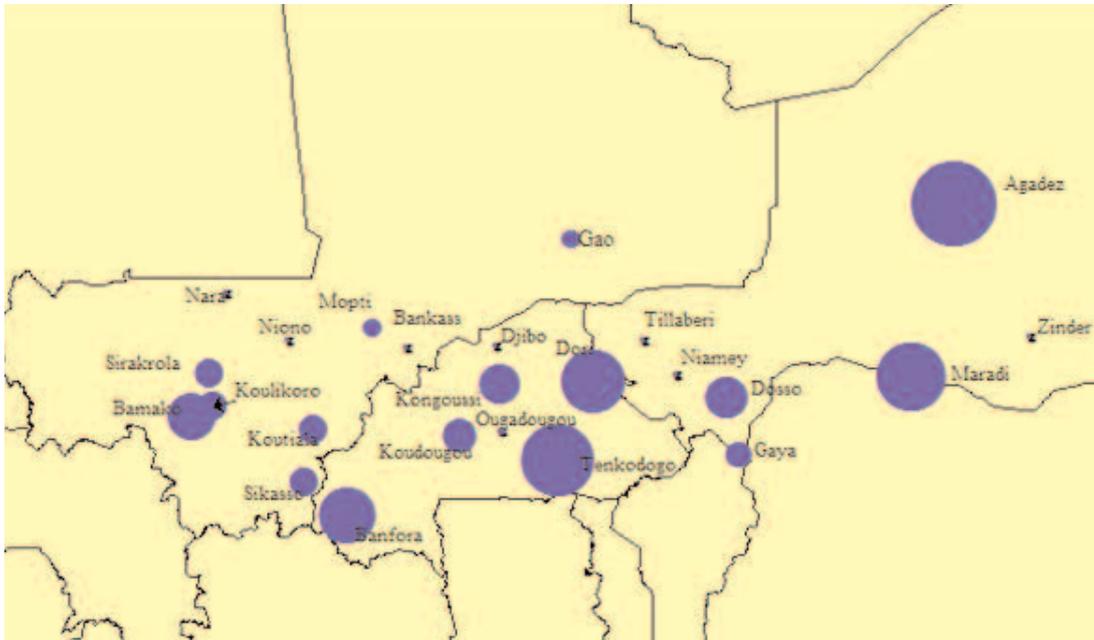
Selon ces résultats, Agadez semble également jouer un rôle essentiel dans la formation des prix, non seulement au niveau national mais aussi au niveau régional. Il apparaît aussi comme le marché le plus ouvert aux marchés extérieurs : le nombre de marchés extérieurs qui contribuent significativement à la formation des prix à Agadez est plus élevé que pour les autres marchés. Ces résultats, plutôt inattendus compte tenu du caractère excentré d'Agadez, tendent à montrer une bonne performance de ce marché en termes d'efficience informationnelle¹⁵.

D'une façon générale, les marchés nigériens ont plus d'influence sur les marchés maliens que sur les marchés burkinabés (cf. tableau 28). En revanche, on observe une forte influence des marchés burkinabés (excepté Djibo) sur les marchés nigériens et, dans une moindre mesure, sur les marchés maliens. Parmi ces marchés, Dori et Tenkodogo confirment leur importance au niveau régional.

¹⁴ Par marchés extérieurs, on entend ici des marchés de l'échantillon qui se trouvent en dehors de l'espace national.

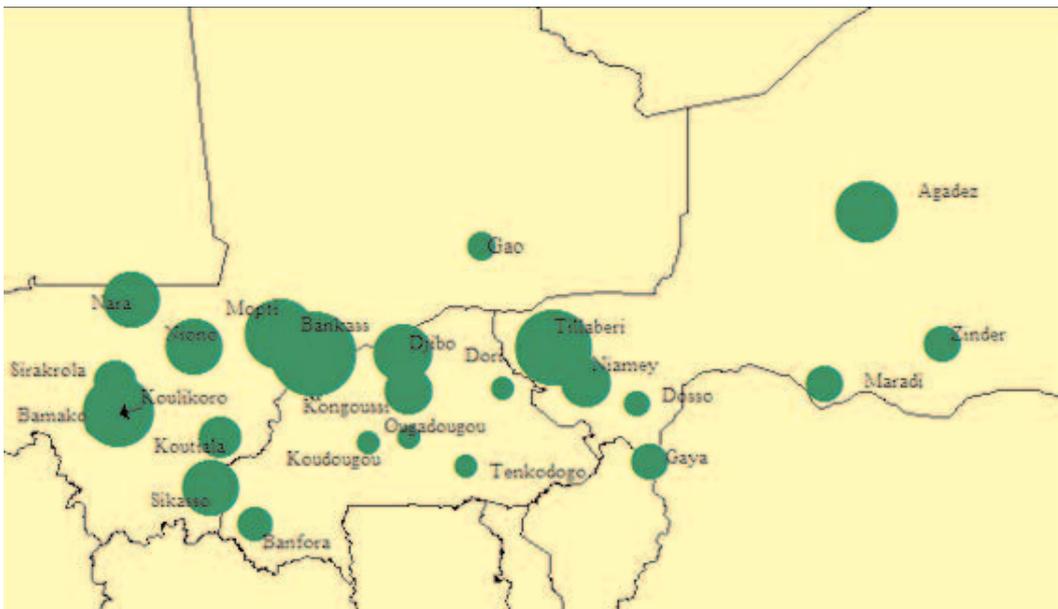
¹⁵ Dans le cadre des tests de Granger, un marché est considéré comme efficient informationnellement si les tests font apparaître une causalité bidirectionnelle : les prix sur le marché X « causent » les prix sur le marché Y, et réciproquement.

Carte 3. Tests de Granger : nombre de marchés extérieurs causés par le marché X (en %)



Légende
 L'aire des cercles bleus est proportionnelle au nombre de marchés « causés » par le marché X.
 Source : les auteurs.

Carte 4. Tests de Granger : nombre de marchés extérieurs qui causent le marché X (en %)



Légende
 L'aire des cercles verts est proportionnelle au nombre de marchés qui « causent » le marché X.
 Source : les auteurs.

Tableau 28. Pourcentage de fois où la causalité n'est pas rejetée à 5 %

Mali	Niger	Burkina	Mali-Niger	Niger-Mali	Mali-BF	BF-Mali	BF-Niger	Niger-BF
24	45	19	10	29	19	21	34	12,5

Source : calculs des auteures.

Les marchés maliens jouent un faible rôle dans la formation des prix au Niger, à l'exception du marché de Bamako dont la demande semble avoir un impact qui va jusqu'aux marchés nigériens de Maradi, Agadez, Dosso et Tillabéri. D'une façon générale, les marchés maliens sont davantage en interaction avec les marchés du Burkina Faso qu'avec les marchés nigériens. Ainsi, Koulikoro et Koutiala exercent une influence significative sur un assez grand nombre de marché burkinabés. On note que le marché de Nara, qui apparaissait *leader* au niveau national, n'a pas d'influence au niveau régional.

Prises dans leur globalité, ces analyses de l'intégration des marchés du mil mettent en lumière le rôle important d'un petit nombre de marchés aux niveaux national et régional (principalement Maradi, Gaya, Dori, Tenkodogo et Koulikoro) et révèlent l'importance de l'information véhiculée par les prix sur ces marchés dans la définition des indicateurs d'alerte.

L'étude des fonctions de réponse aux chocs confirme l'influence des marchés nigériens (excepté celui d'Agadez) sur l'ensemble des autres marchés burkinabés et maliens, et le relativement faible impact des marchés maliens sur les marchés nigériens du mil (cf. tableau 29).

Les fonctions de réponse montrent aussi que la capacité d'absorption des chocs est plus grande au Niger que dans les deux autres pays ; c'est particulièrement vrai pour les marchés de Gaya et de Maradi. A l'inverse, les marchés de Médine (Bamako) et de Sankaryare (Ouagadougou) sont les moins résilients, de même que les marchés de Mopti et de Gao. Curieusement, le marché de Sikasso apparaît également faiblement résilient.

Intégration des marchés du maïs

Pour le maïs, les résultats de l'analyse régionale sont assez dispersés (cf. tableau 30). D'une façon générale, l'intégration au niveau régional des marchés du maïs est moins bonne que pour le mil. De plus, les marchés évoluent dans l'ensemble de façon relativement indépendante des prix extérieurs¹⁶.

On note cependant que les marchés nigériens de Gaya et Tahoua ont un impact significatif sur les prix au Burkina Faso (ils « causent » un grand nombre de marchés du pays). Agadez et Badaguichiri ont également une influence, bien que plus limitée, sur des marchés burkinabés et maliens.

Au Burkina Faso, on note le rôle de Gounghin dans la formation des prix du maïs sur quelques marchés nigériens, et l'influence de Koudougou sur un petit nombre de marchés maliens.

Les marchés maliens ont une vocation régionale plus affirmée que les marchés des deux autres pays. Ainsi, Loulouni exerce une influence à la fois nationale et régionale. Mopti et Sikasso ont également une influence régionale, bien que celle-ci soit plus limitée.

Comme pour le mil, un des marchés de Bamako, Médine, a un impact significatif sur trois marchés nigériens ; c'est le cas également de Koutiala.

Dans l'ensemble, les marchés du maïs apparaissent mal intégrés au niveau régional (moins bien que les marchés du mil). Ainsi, on peut considérer que ces marchés sont davantage intégrés au marché international qu'entre eux. Par conséquent, l'information récoltée sur les marchés régionaux est sans doute peu pertinente pour la définition des indicateurs d'alerte. En revanche, une attention particulière devra être portée aux prix internationaux pour la définition de ces indicateurs.

¹⁶ Ce résultat peut s'expliquer en partie par le fait que le prix international de référence du maïs est mal mesuré (voir section 2.2.2. Intégration des marchés au Niger / Intégration des marchés du maïs). Il faut aussi souligner que les analyses conduites ici ne permettent pas véritablement de tester cette hypothèse d'intégration des marchés locaux du maïs au marché international.

Tableau 29. Durée des chocs de prix (mois)

	Niger										Burkina Faso										Mali										Moyenne
	Maradi	Gay	Agadez	Zinder	Dosso	Niaméy	Tahoua	Tillabéri	Bankora	Djibo	Dori	Kongoussi	Koudougou	Sankaryare	Tenkodogo	Koulikoro	Koutala	Gao	Nara	Bankass	Sirakrola	Mopti	Sikasso	Medine	Niono						
Maradi	7	7	3	5	6	4	5	6	-	4	6	-	-	4	5	-	2	1	3	1	-	-	-	4	1						
Gay	6	6	1	4	5	3	4	5	-	3	5	2	1	6	5	-	2	1	3	2	-	1	-	3	-						
Agadez	8	8	4	6	7	5	6	7	-	6	8	3	-	4	6	-	3	1	2	1	-	-	-	5	-						
Zinder	7	7	3	5	6	4	5	6	-	4	6	1	-	4	5	-	3	1	3	1	-	-	-	2	-						
Dosso	8	7	3	5	7	5	6	7	-	5	7	2	-	6	6	-	3	1	4	3	-	1	-	4	1						
Niaméy	8	7	3	6	6	5	6	7	-	5	7	2	1	6	6	-	3	1	5	2	-	2	-	4	2						
Tahoua	7	7	2	5	6	4	5	6	-	5	6	2	-	5	5	-	3	2	3	2	-	1	-	5	1						
Tillabéri	7	7	2	5	6	5	5	6	-	4	6	3	1	4	6	-	3	1	4	3	-	2	-	3	1						
Bankora	7	8	1	5	6	4	6	6	3	7	9	5	7	9	9	6	7	4	5	6	4	4	3	5	4						
Djibo	7	7	2	5	5	5	6	7	-	7	9	3	4	7	7	5	8	5	6	5	3	4	-	4	4						
Dori	8	8	2	6	6	5	6	8	-	7	9	3	5	7	7	5	7	4	5	5	3	4	-	4	4						
Kongoussi	6	7	2	4	5	5	6	6	-	6	8	5	5	7	7	1	6	3	4	5	3	3	-	1	4						
Koudougou	7	8	-	3	4	6	5	7	1	6	8	5	6	7	8	2	6	4	4	5	4	4	1	1	4						
Sankaryare	10	10	2	6	8	7	8	9	2	9	10	5	6	9	9	6	9	6	7	6	4	5	-	5	5						
Tenkodogo	8	8	1	6	5	5	6	7	1	6	8	5	5	8	8	3	5	3	5	4	3	2	-	2	3						
Koulikoro	8	6	-	3	4	5	6	7	1	7	9	4	5	9	8	7	8	6	9	7	5	6	2	6	6						
Koutala	9	8	1	5	1	6	7	8	-	8	10	4	6	9	8	5	8	5	8	6	4	5	2	3	6						
Gao	9	8	1	2	4	7	7	8	-	8	10	3	6	9	9	6	8	7	8	7	5	7	2	6	7						
Nara	7	7	-	4	5	5	5	7	-	6	8	1	-	8	7	5	7	4	8	5	3	4	1	4	4						
Bankass	8	7	-	4	6	5	6	7	1	7	9	2	3	7	7	5	8	5	7	6	3	5	3	4	5						
Sirakrola	5	5	-	3	4	3	4	5	-	5	7	3	4	7	6	5	6	4	7	5	4	4	1	4	4						
Mopti	8	8	-	4	7	7	7	8	1	8	10	2	4	9	8	6	8	6	8	7	4	6	2	5	6						
Sikasso	7	8	-	4	5	6	7	8	2	7	9	5	7	9	9	6	9	6	9	7	6	6	3	5	7						
Medine	10	8	1	5	6	7	8	9	2	9	10	3	6	10	9	7	9	7	9	7	5	7	3	6	7						
Niono	8	6	-	4	4	6	6	8	-	7	9	3	4	9	8	5	8	6	8	6	4	6	1	5	6						

Source : les auteurs.

Tableau 30. Marchés du maïs. Tests de Granger

Marché	Cause à 5 %	Marchés nigériens	Marchés burkinabés	Marchés maliens	Nombre des fois où un marché en cause un autre (%)			Nombre de fois où un marché est causé par un autre (%)		
					Au Niger	Au Burkina Faso	Au Mali	Au Niger	Au Burkina Faso	Au Mali
Agadez	→	Badaguichiri, Gaya, Niamey, Birni, N'Konni, Maradi , Tounfafi, Zinder	Banfora, Gounghin* Sankaryare	Koutiala*, Sikasso	88	40	14	13	20	29
Badaguichiri	→	Niamey*	Banfora, Diébougou	Kayes*, Koutiala, Loulouni	0	40	14	38	0	29
Gaya	→		Banfora*, Gounghin, Koudougou, Sankaryare		0	60	0	38	0	57
Niamey	→		Gounghin*		0	0	0	25	0	43
Birni N'Konni	→	Badaguichiri, Gaya, Maradi , Zinder		Koulikoro, Koutiala,	50	0	0	25	0	14
Maradi	→	Agadez , Badaguichiri, Gaya, Niamey, Birni , N'Konni , Tahoua, Tounfafi, Zinder	Sankaryare		100	20	0	38	40	43
Tahoua	→		Banfora, Diébougou gounghin, Koudougou	Bamako*, Koutiala* , Sikasso*	0	80	0	13	0	43
Tounfafi	→				0	0	0	25	0	43
Zinder	→	Maradi			13	0	0	38	20	29
Banfora	→	Niamey*, Maradi	Diébougou, Koudougou Sankaryare		11	75	0	33	0	29
Diébougou	→			Loulouni ,	0	0	17	22	50	14
Gounghin	→	Agadez , Maradi, Tounfafi*, Zinder	Diébougou		33	25	0	22	25	29
Koudougou	→		Diébougou*, Gounghin	Bamako, Gao* , Koutiala Mopti, Sikasso	0	25	50	22	25	43
Sankaryare	→	Birni N'Konni*			0	0	0	33	25	14
Bamako	→	Gaya, Niamey, Zinder		Mopti, Bamako*	33	0	14	0	20	17
Gao	→	Birni N'Konni*, Tounfafi*	Banfora, Koudougou	Loulouni , Sikasso*	0	40	14	0	0	17
Kayes	→			Mopti	0	0	14	0	0	17
Koutiala	→	Gaya, Niamey, Tahoua		Kayes, Mopti	33	0	29	0	20	33
Loulouni	→	Badaguichiri , Gaya, Maradi, Tahoua, Tounfafi, Zinder	Banfora*, Diébougou , Gounghin, Koudougou	Bamako, Gao , Koutiala Mopti, Sikasso	78	60	71	11	20	17
Mopti	→	Agadez*, Gaya, Niamey, Maradi, Tahoua, Tounfafi Zinder*	Sankaryare		56	20	0	0	20	83
Sikasso	→	Agadez* , Badaguichiri, Birni, N'Konni, Maradi, Tahoua , Tounfafi	Banfora, Diébougou*, Gounghin, Koudougou	Koutiala, Mopti	56	60	29	11	0	17

Légende

* Signifie que les marchés sont causés au seuil de 10 %.

Un marché « graissé » indique une causalité bidirectionnelle.

Source : les auteurs.

En résumé

Cette analyse de la dynamique spatiale des prix a permis de mettre en évidence les éléments suivants :

- une grande dispersion des prix du mil et du maïs au sein de chaque pays et à l'intérieur d'une même région, sans qu'il y ait une corrélation étroite avec le degré de

vulnérabilité. Ce résultat milite pour un suivi des prix céréaliers au niveau le plus désagrégé possible ;

- une augmentation significative des prix du mil au Niger par rapport à ceux des deux autres pays entre le début et la fin de la période d'étude (1990-2008). Ce résultat corrobore les informations concernant le

développement de courants d'importations de mil en provenance du Burkina Faso, et dans une moindre mesure du Mali, vers le Niger. L'intensification des échanges de mil entre le Niger et les pays voisins, si elle traduit une plus grande vulnérabilité du Niger vis-à-vis des échanges extérieurs, est aussi un signe de plus grande intégration, autrement dit d'interdépendance, des marchés au niveau régional ;

- une catégorisation des marchés : d'une part, des marchés *leaders* au niveau national et/ou régional dont les prix peuvent aider à prévoir les prix futurs sur les autres marchés et, d'autre part, des marchés isolés dont les prix sont relativement indépendants de ceux des autres marchés, et qui sont plus vulnérables aux chocs extérieurs (cf. tableau 31) ;
- une meilleure intégration des marchés du mil que des marchés du maïs aux niveaux national et régional.

Tableau 31. Intégration des marchés. Récapitulatif

Marché	Mil			Maïs		
	Niger	Burkina Faso	Mali	Niger	Burkina Faso	Mali
Leader	Gaya	Dori	Koulikoro	Gaya	Gounghin	Loulouni
	Maradi	Tenkodogo	Nara	Maradi	Koudougou	
Isolé	N'Guigmi	Tougan Fada				Médine Gao Kayes
Mal intégré	Goudoumaria		Kayes	Tahoua		
	Dogondoutchi		Nioro	Birni N'Konni		
	Dosso					
	Katako					
	Gouré					
	Filingue Tahoua					
Intégré	Agadez Tillabéri	Banfora Djibo Koudougou	Bankass Mopti Djenné Sirakrola	Agadez Badaguichiri Tounfafi		Sikasso Koutiala

Source : calcul des auteures.

Partant de la typologie des marchés du mil issue de l'analyse de l'intégration spatiale, les indicateurs d'alerte pour le mil peuvent être calculés pour différentes catégories de marchés : des marchés *leaders*, les marchés des capitales (Katako, Sankaryare et Médine), des marchés isolés et vulnérables (N'Guigmi, Tougan et Kayes) et des marchés

relativement bien intégrés (cf. tableau 32).

Pour le maïs, outre les marchés des capitales et les marchés *leaders*, on retient les marchés de Dosso et Tounfafi au Niger, Koudougou et Banfora au Burkina Faso, Mopti et Kayes au Mali pour la construction des indicateurs d'alerte.

Tableau 32. Marchés suivis pour la construction des indicateurs d'alerte

Niger	Mil		Niger	Maïs	
	Burkina	Mali		Burkina	Mali
Maradi	Tenkodogo	Nara	Maradi	Gounghin	Loulouni
Gaya	Dori	Koulikoro	Gaya	Koudougou	Koutiala
Katako	Sankaryare	Médine	Katako	Sankaryare	Médine
N'Guigmi	Tougan	Kayes	Dosso	Banfora	Gao
Tillabéri	Banfora	Mopti	Tahoua	Diébougou	Kayes
Zinder	Koudougou	Bankass	Tounfafi		Mopti
		Sikasso	Zinder		Sikasso

Source : calcul des auteures.

3. Dynamique temporelle des prix

Cette partie est consacrée d'une part à l'analyse du comportement des prix dans le long terme (1990-2008) et, d'autre part, à l'analyse des fluctuations saisonnières des prix. Il s'agit de mettre en évidence et de caractériser les

périodes de crise dans l'histoire des marchés sélectionnés ainsi que les périodes critiques de l'année durant lesquelles les prix des céréales atteignent des niveaux élevés.

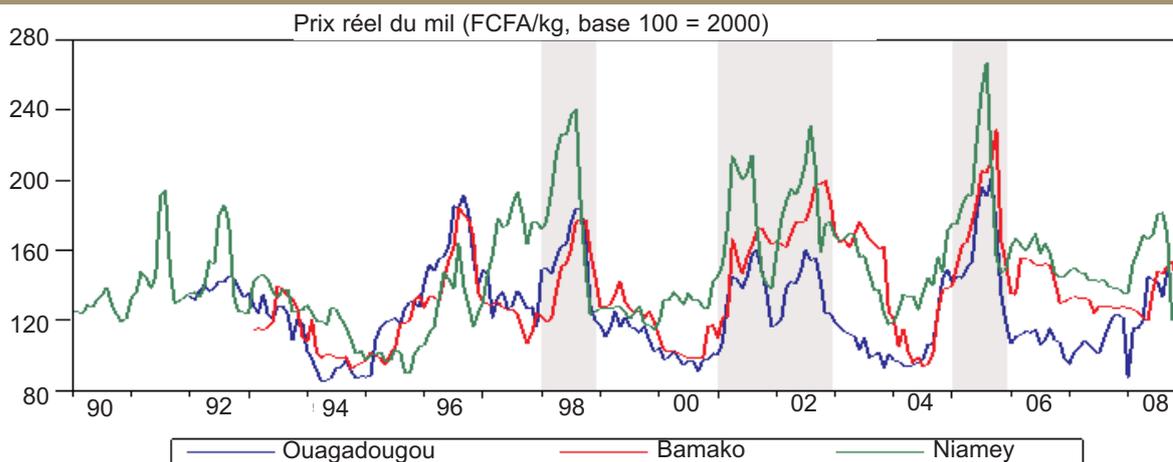
3.1. Les grandes crises des années 1990 et 2000

L'objectif de cette partie est de mettre en évidence, à partir des données de production et de prix, les principaux chocs subis par les trois pays sur la période récente. Il s'agit ensuite de caractériser ces chocs selon leur ampleur et leur étendue. Au final, ces analyses doivent permettre de repérer des périodes critiques dans l'histoire (grand choc d'offre et/ou de prix), pour préciser les hypothèses sur le

comportement des prix en période de chocs de production et tester ensuite la pertinence des indicateurs d'alerte.

Dans cette analyse des grands mouvements de production et de prix, nous avons surtout mis en évidence les phases de chutes de production et de hausses de prix. Les calculs ont été effectués sur les données annuelles de prix et de production.

Graphique 4. Prix réel du mil dans les trois capitales



Source : les données de prix proviennent des SIM.

La période d'analyse (1990-2008) est marquée par trois périodes de crise qui se sont traduites par de fortes hausses des prix du mil, liées à des chutes de production

de grande ampleur : 1997/1998, 2000/2001 et 2004/2005. La comparaison des chocs entre les pays fait cependant apparaître des différences notables.

Tableau 33. Mil. Chocs de production et chocs de prix (%)

	Niger		Burkina Faso		Mali	
	Production	Prix Niamey	Production	Prix Ouagadougou	Production	Prix Bamako
1990	-20	-3	-30*	-	16	-
1991	24*	11	26*	-	34*	-
1992	15	10	11	9	-16	-
1993	-10	-1	22*	-5	-1	2
1994	15	-15	9	-24*	21*	-19*
1995	-1	-30*	-7	-16	-8	-13
1996	-6	-9	-1	13	-7	20*
1997	-31*	17*	-29*	3	-22*	-5
1998	17	29*	10	16	-5	14
1999	8	-17*	4	-4	-7	-4
2000	-24*	-13	-36*	-21*	-16*	-23*
2001	3	15	4	18*	-15*	10
2002	6	22*	0	27*	-17*	29*
2003	12	-4	15*	1	28*	15
2004	-20*	-12	-11	-17*	-4	-23*
2005	1	20*	10	34*	11	23*
2006	12	-3	5	-5	6	-1
2007	-	-13	-	-20*	7	-14
2008	-	-4	-	-9	-	-11

Légende

Les chocs sont mesurés par l'écart à la tendance¹⁷; ils sont ici exprimés en pourcentage de la valeur tendancielle.

* Choc supérieur à un écart-type ; en gras les chocs de prix positifs et les chocs de production positifs communs aux trois pays.

Equation de tendance : $P_t = a + b T_t + \varepsilon_t$

Les prix sont exprimés en valeur réelle.

Source : les données de prix proviennent des SIM ; les données de production viennent de la FAO.

Le choc de 1997 est un choc majeur et généralisé qui touche simultanément les trois pays. La chute de production est de -31 % au Niger, de -29 % au Burkina Faso et de -22 % au Mali (cf. tableau 33). Toutefois, le Niger est plus durement frappé par la crise : les prix du mil augmentent de façon significative en 1997 et en 1998. Dans les deux autres pays, les prix augmentent en 1998 (+16 % au Burkina Faso et +14 % au Mali), mais ces hausses de prix restent dans la moyenne.

En 2000, les trois pays connaissent à nouveau une chute significative de leur production de mil, due à une sécheresse de grande envergure, dont les effets sont aggravés selon les zones par des invasions acridiennes ou des inondations. Les conséquences de ce choc varient cependant selon les pays. Au Niger et au Burkina Faso, les

prix du mil augmentent en 2001 et en 2002 alors que, dans les deux pays, la production de mil a retrouvé un niveau normal en 2001. La hausse des prix du mil en 2002 sur les marchés du Niger et du Burkina peut être due à des effets de contagion provenant des marchés maliens. En effet, le Mali enregistre trois années consécutives de chute de production en 2000, 2001 et 2002, qui se traduisent par une augmentation des prix sur ses marchés en 2001, 2002 et 2003. Pour les trois pays, le summum de la crise, en termes d'augmentation des prix, est atteint en 2002.

Enfin, le Niger est touché en 2004 par un choc qui engendre une baisse significative de sa production (-20 %). Ce choc, moins sévère que les précédents, est suivi d'une hausse des prix moyens de 20 % en 2005 au Niger. Le Mali et le Burkina Faso enregistrent également une baisse de

¹⁷ Des tests de racine unitaire sont d'abord effectués. Les calculs de chocs sont effectués lorsque la série ne présente pas de racine unitaire, ce qui est le cas pour toutes les séries de prix et de production analysées ici. Les tests de racine unitaire pour les prix de marché sont présentés dans les tableaux de la première partie.

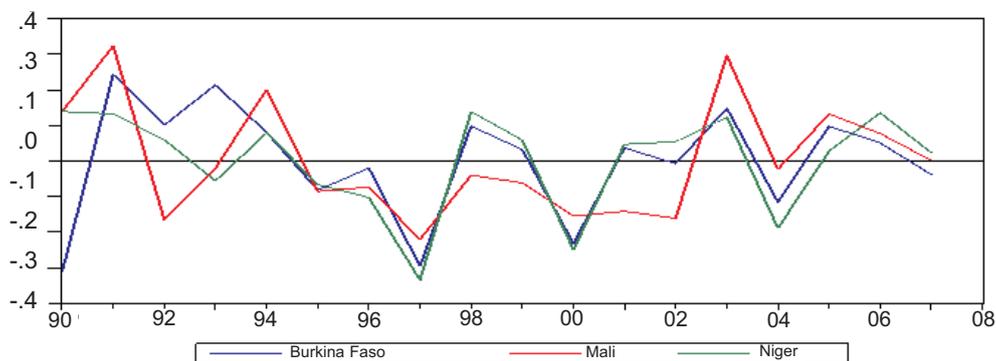
production en 2004. Bien que cette baisse ne soit pas significative¹⁸, les prix du mil augmentent très fortement au Burkina Faso (34 %) et au Mali (23 %) en 2005. Paradoxalement, la hausse des prix est plus forte au Burkina Faso et au Mali, qui n'ont pas souffert d'un déficit d'offre exceptionnel, qu'au Niger¹⁹. Dans ce cas aussi, des effets de contagion sont probablement à l'origine de la forte hausse des prix sur les marchés maliens et burkinabés.

Le Niger a également été touché par une chute de la production de mil en 1990, liée à un important déficit pluviométrique et à une mauvaise répartition des pluies dans le temps. Cette chute de production est à l'origine d'une hausse des prix en 1991. Cependant, la chute de production et la hausse des prix qui ont suivi n'apparaissent pas comme des phénomènes de grande ampleur. De plus, cette crise est restée localisée au Niger et n'a pas eu d'impact sur les deux autres pays.

L'analyse des prix du mil dans les trois capitales ne fait pas ressortir 2008 comme une année de crise. Cependant, comme le montre l'analyse qui suit (cf. section 4), des chocs transitoires sont enregistrés, généralement entre juillet et octobre 2008, sur un assez grand nombre de marchés. Ces chocs, généralement de faible ampleur, ne permettent pas de considérer 2008 comme une année de crise sur les marchés du mil.

Le graphique 5 met en évidence une certaine synchronisation dans les chocs qui ont affecté la production de mil au Niger et au Burkina Faso à partir de 1994. En revanche, les chocs de production au Mali apparaissent beaucoup moins corrélés avec ceux des deux autres pays. Toutefois, l'incertitude qui pèse sur la fiabilité des données de production dans les trois pays amène à considérer ces résultats avec prudence.

Graphique 5. Corrélation des chocs de production entre les trois pays



Source : calculs des auteures.

Pour le maïs, l'analyse des chocs amène à douter fortement de la fiabilité des données nigériennes de production. En effet, alors que la production nationale de maïs s'élève habituellement aux alentours de 2 500 tonnes, elle enregistre un pic à presque 15 000 tonnes en 1999, atteignant ainsi un record historique²⁰. D'une façon générale, les données de production du maïs dans les trois pays apparaissent moins fiables que celles du mil et incitent à la prudence dans leur interprétation.

¹⁸ La chute de production est inférieure à un écart-type.

¹⁹ Sur les origines de la crise de 2005 au Niger, voir Michiels et Egg (2007).

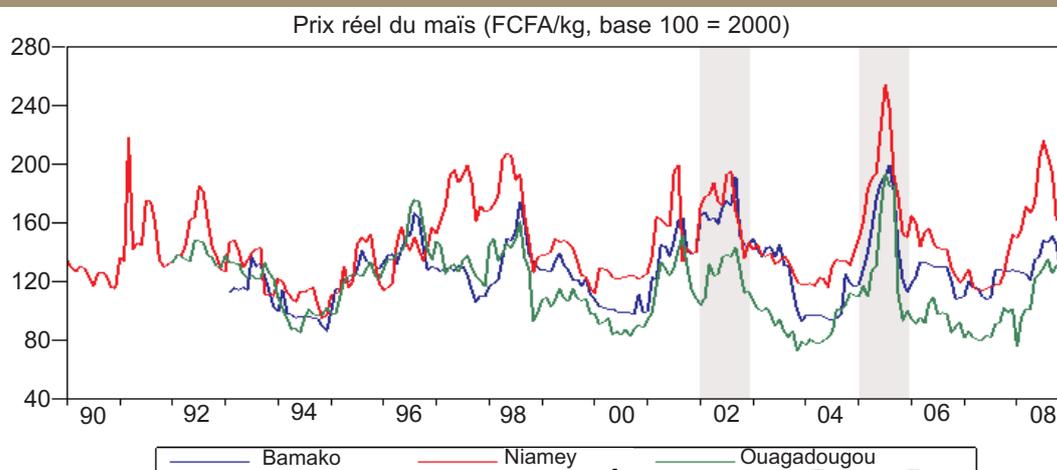
²⁰ La production de riz au Niger connaît également un pic inexplicable en 1997.

Ainsi, il n'y a pas de trace, dans les données de production, de l'impact des chocs climatiques majeurs de 1996/1997 au Niger ni au Mali. De plus, de nombreuses incohérences entre l'évolution des prix et celle des productions poussent à considérer davantage l'évolution des prix que celle de la production de maïs.

Le prix international du maïs, exprimé en FCFA constants, enregistre trois années de forte hausse : 1994, 1996 et 2008. La hausse de 1994, imputable à la dévaluation du FCFA, n'engendre pas de hausse significative des prix réels du maïs sur les marchés des trois pays, et celle de 1996 non plus. Par contre, la hausse des prix mondiaux du maïs de 2008 est suivie d'une augmentation de 15 % des prix réels du maïs au Niger et de 11 % au Burkina Faso. Dans le même temps, les prix du maïs au Mali ne bougent pas²¹.

Le Niger connaît cinq années de forte hausse des prix du maïs : 1997, 1998, 2002, 2005 et 2008. A l'exception du choc de 2008, qui correspond à un choc sur le marché mondial, les trois autres phases de hausse des prix du maïs coïncident avec des phases de hausse des prix du mil (cf. graphiques 4 et 5, et tableau 33)²². Ceci peut s'expliquer par le caractère généralisé des chocs de production (qui touchent l'ensemble du secteur céréalier) et par les effets de contagion entre marchés du fait de la substituabilité de ces céréales dans l'alimentation.

Graphique 6. Prix réel du maïs dans les trois capitales



Source : les données de prix proviennent des SIM.

Le Burkina Faso connaît trois années de hausses importantes des prix du maïs : 1996, 2002 et 2005. La hausse de 1996 est due à la fois à une chute de la production de maïs l'année précédente (1995) et à une hausse des prix internationaux en 1996. La hausse de 2002 n'est apparemment pas liée à une chute de la production ni à une augmentation des prix mondiaux. Elle peut être la conséquence d'un report de la consommation de mil - dont le prix connaît une forte hausse - vers le maïs, et/ou d'une augmentation de la demande malienne. La chute de la production de maïs en 2004 engendre, la même année, une forte hausse du prix du maïs et ce malgré la baisse concomitante du prix du maïs sur le marché international.

Au Mali, si l'on en croit les données analysées, la production connaît trois années consécutives de forte baisse en 2000, 2001 et 2002, qui peuvent expliquer la forte hausse des prix du maïs en 2005 malgré la stagnation des prix internationaux. Comme au Niger et au Burkina Faso, les prix du maïs connaissent une nouvelle flambée en 2005, malgré la baisse des prix mondiaux.

On note que le Mali et le Burkina Faso sont relativement peu touchés par la hausse des prix internationaux du maïs, contrairement au Niger. Ceci peut s'expliquer par la plus forte dépendance du Niger vis-à-vis des importations de maïs que des deux autres pays.

²¹ Rappel : les variations sont calculées en pourcentage de la valeur tendancielle de la variable considérée.

²² Compte tenu de la mauvaise qualité des données de production, ces augmentations de prix ne peuvent être directement reliées à des chutes de production.

Tableau 34. Maïs. Chocs de production et chocs de prix (%)

	Niger			Burkina Faso			Mali		
	Production	Prix Niamey	Prix maïs US ^a	Production	Prix Ouagadougou	Prix maïs US ^a	Production	Prix Bamako	Prix maïs US ^a
1990	-14	-8	-24	41	-	-18	14	-	-20
1991	-19	11	-16	46	-	-19	29	-	-21
1992	-58	10	-21	37	13	-26*	-14	-	-24
1993	-96	-5	-16	-4	-5	-23*	14	-1	-21
1994	-32	-22*	30*	11	-28*	28*	17	-21*	39*
1995	-54	-9	17	-39*	-10	20	-11	1	18
1996	23	-3	51**	-23	20*	54**	-10	16*	48**
1997	-3	24*	18	-12	10	21*	-2	-2	20
1998	76	21*	-1	-16	9	1	5	12	0
1999	352**	-6	-7	-3	1	-7	54**	-1	-7
2000	7	-16*	2	-39*	-18*	5	-50**	-20*	4
2001	-37	4	2	10	4	4	-33*	8	3
2002	-60	15*	3	12	18*	6	-24*	27*	2
2003	-44	-11	-7	8	-9	-9	-10	1	-10
2004	-3	-17*	-11	-26*	-14	-11	-13	-22*	-10
2005	-20	24*	-28*	17*	25*	-28*	15	18*	-27*
2006	-45	-7	-13	21*	-5	-14	22*	-6	-13
2007	-	-20*	7	-	-23*	5	14	-11	5
2008	-	15*	22*	-	11	20*	-	0	20*

Légende

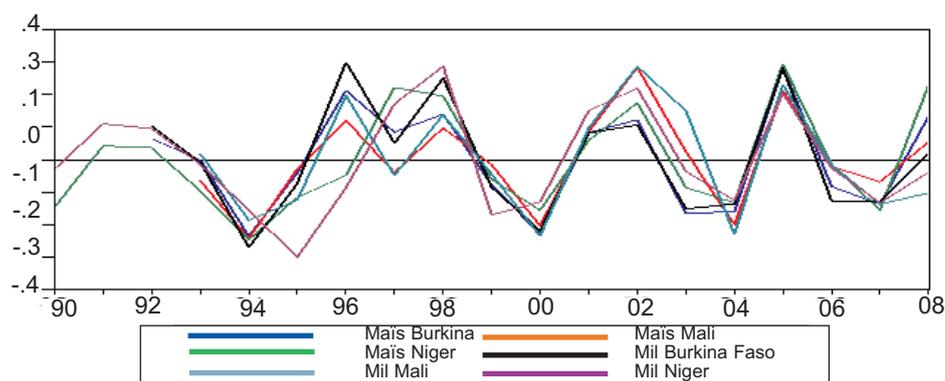
* Choc supérieur ou égal à un écart-type.

** Choc supérieur ou égal à deux écarts-types.

^a : Prix du maïs américain n° 2 Yellow, FOB Golfe du Mexique, converti en FCFA et déflaté par l'indice des prix à la consommation.

Source : les données de prix proviennent des SIM ; les données de production viennent de la FAO.

Graphique 7. Corrélation des chocs de prix entre les trois pays



Source : calculs des auteures.

Au total, les crises de 1998 et de 2002, qui se traduisent dans les trois pays par une forte augmentation des prix du mil, peuvent s'expliquer par les chutes importantes de production qui affectent simultanément ces pays en 1996 et en 2000/2001. En revanche, la crise de 2005 n'est pas due à une chute généralisée de la production ; seul le Niger connaît, en 2004, une chute significative de sa production de mil. Globalement, les crises de 2002 et de 2005 peuvent être considérées comme plus graves que celle de 1998, car

elles ont également eu un impact sur les prix du maïs, qui suivent l'augmentation des prix du mil. La forte variabilité des prix du maïs, liée à des chocs d'offre de céréales locales localisés (un pays) ou étendus (les trois pays de l'échantillon), tend à montrer que le commerce international ne joue pas de rôle stabilisateur, autrement dit que les marchés des trois pays sont mal intégrés au marché international des céréales.

3.2. Dynamique saisonnière des prix

Sur l'ensemble des marchés des trois pays, les prix du mil présentent un caractère saisonnier marqué. Le mil ne faisant pas l'objet d'échanges internationaux (hors zone sahélienne), les prix sur les marchés régionaux sont fortement influencés par le calendrier des récoltes dans la région. De même, bien que le maïs soit un produit échangeable internationalement, faisant l'objet d'importations dans les trois pays, son prix présente également un profil saisonnier marqué par les fluctuations de la production locale.

3.2.1. Niger

La saison sèche dure généralement d'octobre à avril. Les semis se font de mai à août, puis viennent les récoltes à partir du mois de septembre. Ces étapes déterminent le profil saisonnier des prix du mil (cf. graphique 8).

En moyenne, à Niamey, le prix du mil baisse significativement au mois de septembre avec l'arrivée de la nouvelle récolte (cf. graphique 8). Les prix continuent à baisser jusqu'en novembre, mois qui marque le point le plus bas de l'année. Les prix du mil augmentent ensuite progressivement à partir de décembre ; ils sont à leur maximum au mois d'août qui marque la fin de la période de soudure.

Si tous les prix ont un profil saisonnier bien marqué, on observe des différences sensibles dans le point de retournement des prix, en fin de soudure (cf. graphique 8). Ainsi, les prix à Gaya et à Maradi commencent à baisser dès le mois d'août, puis s'effondrent en septembre pour atteindre leur niveau le plus bas en octobre. Il en va de même pour les prix de Zinder (non représentés ici).

On observe aussi des différences dans le taux de croissance des prix entre la récolte et la soudure : alors que les prix du mil à Dosso, Niamey et Tillabéri augmentent régulièrement de décembre à août, les prix du mil à Gaya augmentent brutalement en février et chutent tout aussi brutalement en septembre.

L'amplitude des fluctuations saisonnières des prix est plus faible à N'Guigmi et Niamey que sur les autres marchés. Elle est à son maximum dans les zones de production, sur les marchés de Gaya, Zinder et Maradi. C'est peut-être la diversification des approvisionnements du marché de Niamey qui permet de lisser le mouvement saisonnier des prix. De même, N'Guigmi, marché d'une région fortement déficitaire, est relativement protégé des fluctuations saisonnières de l'offre et des prix.

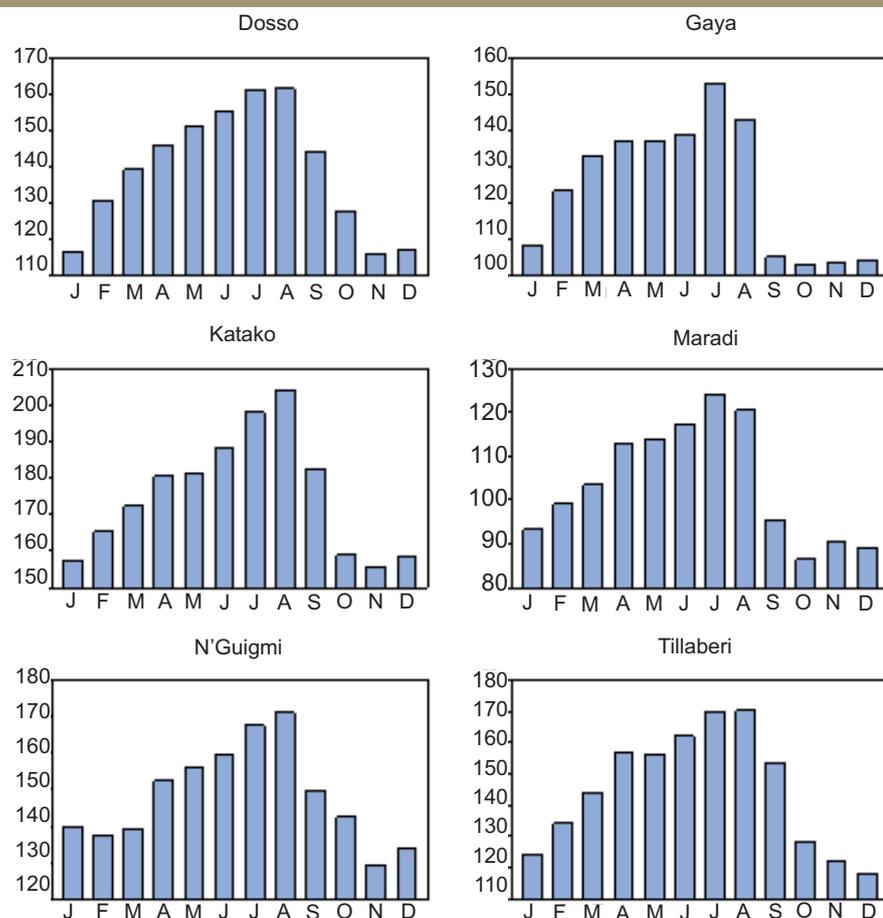
On remarque que les prix marquent un palier au mois de mai, avant de repartir à la hausse en juin, premier mois de soudure.

Tableau 35. Calendrier type des cultures au Niger

Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Saison sèche				Saison des pluies					Saison sèche		
					Période de soudure			Récolte des cultures pluviales vivrières			
				Semis de cultures pluviales vivrières							

Source : d'après le bulletin sur les perspectives sur la sécurité alimentaire au Niger, publié par le Réseau des systèmes d'alerte précoce contre la famine (FEWS NET).

Graphique 8. Prix du mil au Niger. Moyennes mensuelles sur la période 1990-2008



Source : calculs des auteures.

Tableau 36. Prix du mil au Niger. Amplitude des fluctuations saisonnières (FCFA/kg)

	Dosso	Gaya	Katakò	Maradi	N'Guigmi	Tillabéri	Zinder
Maximum	161	153	204	124	171	170	138
Minimum	116	103	156	86	129	118	88
Variation	0,39	0,48	0,31	0,44	0,32	0,44	0,56

Source : calculs des auteures.

Tableau 37. Prix du maïs au Niger. Amplitude des fluctuations saisonnières (FCFA/kg)

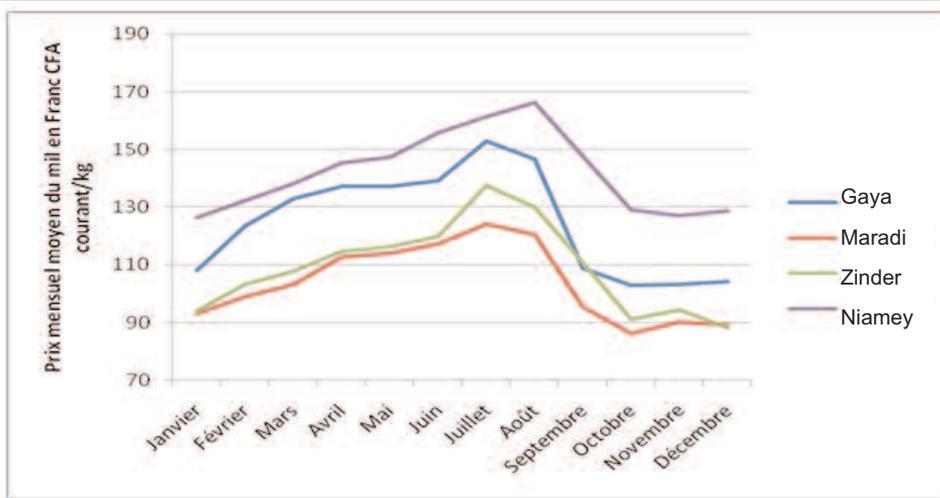
	Dosso	Gaya	Katakò	Maradi	Tounfafi	Zinder
Maximum	161	146	158	137	150	143
Minimum	126	104	122	106	117	110
Variation	0,28	0,40	0,29	0,30	0,28	0,30

Source : calculs des auteures.

Comme attendu, l'amplitude des fluctuations saisonnières des prix du maïs est moins marquée que pour le mil. Le maïs étant une céréale importée, les importations exercent un effet de lissage sur les fluctuations liées au cycle de production. De plus, le Niger ne produit qu'une faible quantité de maïs.

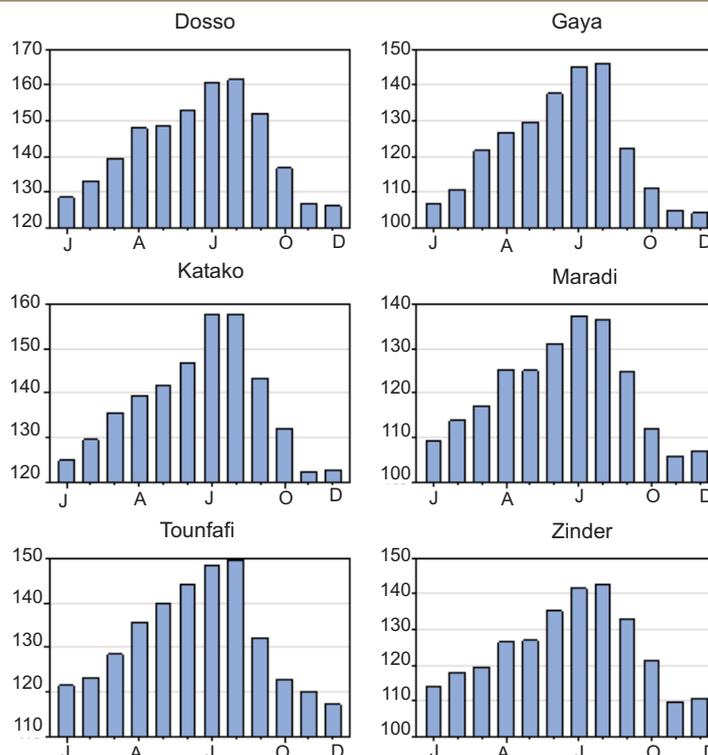
Comme pour le mil, le prix du maïs commence à baisser dès le mois d'août sur le marché de Maradi, et à partir de septembre sur les autres marchés. Les prix sont au plus bas en novembre ou décembre selon les marchés. D'une façon générale, contrairement au mil, le profil saisonnier des prix présente peu de différences selon les marchés, bien que les niveaux de prix soient très différents.

Graphique 9. Prix mensuel moyen du mil (1990 - 2008)



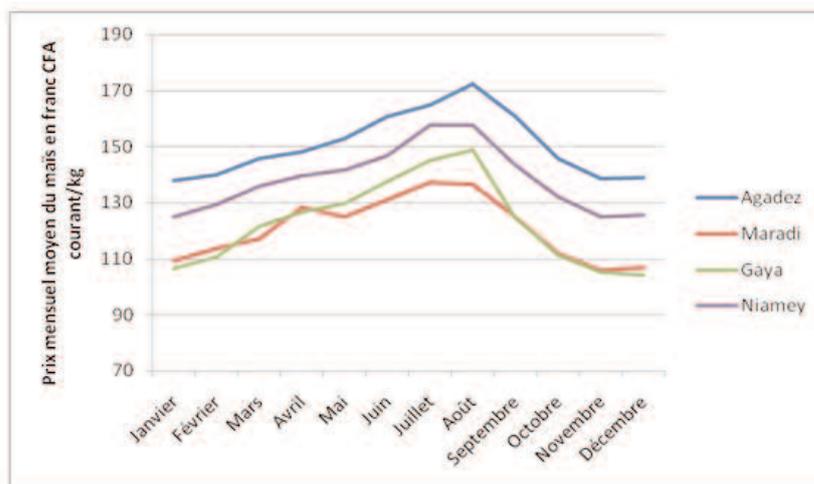
Source : calculs des auteures.

Graphique 10. Prix du maïs au Niger. Moyennes mensuelles sur la période 1990-2008



Source : calculs des auteures.

Graphique 11. Prix mensuel moyen du maïs (1990-2008)



Source : calculs des auteures.

3.2.2. Burkina Faso

Le calendrier culturel des céréales au Burkina Faso est légèrement décalé par rapport à celui du Niger : la période de soudure démarre plus tôt, en mai au lieu de juin, et les nouvelles récoltes arrivent dès le mois d'août (septembre au Niger).

Bien que le calendrier des récoltes soit, en principe, en avance par rapport à celui du Niger, les prix du mil au Burkina ne commencent à baisser qu'à partir de septembre dans les zones de production (soit un mois plus tard qu'au Niger), notamment sur les marchés de Tenkodogo, Tougan

et Koudougou, mais aussi dans la capitale, sur le marché de Sankaryare. Les prix commencent à baisser seulement à partir d'octobre sur les marchés de Banfora, Dori et Gounghin. Les prix sont au plus bas en décembre sur les marchés de Dori, Koudougou et Tougan, et en janvier sur les marchés de Gounghin, Sankaryare, Banfora et Tenkodogo.

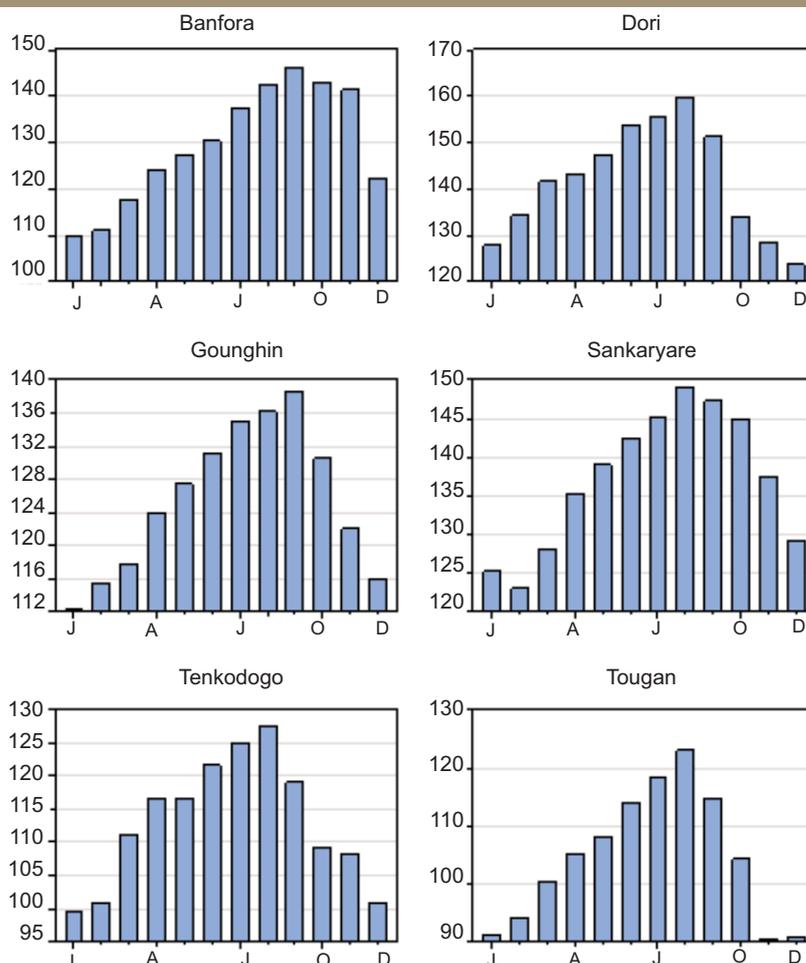
On note que le comportement saisonnier des prix sur les deux marchés de la capitale, Gounghin et Sankaryare, diffère sensiblement sans que l'on puisse l'expliquer.

Tableau 38. Calendrier type des cultures au Burkina Faso

Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Saison sèche				Saison des pluies					Saison sèche		
					Période de soudure						
Production de céréales de contre-saison/Campagne maraîchère		Préparation des sols						Récoltes			
		Semis								Production de céréales de contre-saison/Campagne maraîchère	

Source : d'après le rapport sur la sécurité alimentaire de juillet 2008 rédigé par le Réseau de systèmes d'alerte précoce contre la famine (FEWS NET).

Graphique 12. Prix du mil au Burkina Faso. Moyennes mensuelles sur la période 1992-2008



Source : calculs des auteurs.

Tableau 39. Prix du mil au Burkina Faso (FCFA/kg). Amplitude des fluctuations saisonnières

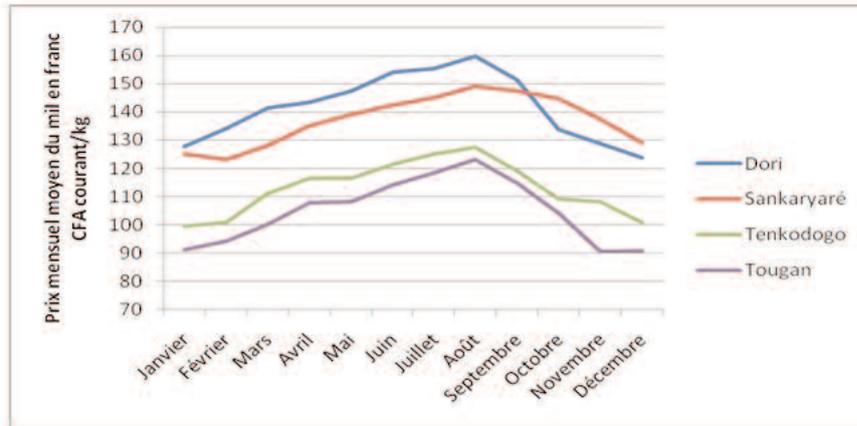
	Banfora	Dori	Gounghin	Koudougou	Sankaryare	Tenkodogo	Tougan
Moyenne	129	142	126	117	137	113	105
Maximum	146	160	139	133	149	128	123
Minimum	110	124	112	98	123	99	91
Variation	0,33	0,29	0,24	0,37	0,21	0,28	0,36

Source : calculs des auteurs.

L'amplitude des fluctuations est en moyenne plus faible au Burkina Faso qu'au Niger. Plusieurs facteurs peuvent l'expliquer : un coût de l'argent plus faible, une plus grande diversification des sources d'approvisionnement, ou davantage de possibilités de substitution avec d'autres céréales au niveau de la consommation.

On retrouve, comme au Niger, des fluctuations saisonnières plus importantes sur les marchés de production (Tougan et Koudougou) que sur les marchés de consommation (Sankaryare).

Graphique 13. Prix mensuel moyen du mil (1992-2008)



Source : calculs des auteures.

Les prix du maïs baissent dès le mois d'août à Banfora et à partir de septembre sur les autres marchés. Ils sont au plus bas en novembre à Banfora, en décembre à Diébougou et Koudougou et en janvier sur les deux

marchés de la capitale. On note qu'à Banfora, durant les trois mois de soudure (juin, juillet et août), les prix atteignent un plafond et ne progressent plus. C'est aussi le cas sur le marché de Sankaryaré.

Tableau 40. Prix du maïs au Burkina Faso (FCFA/kg). Amplitude des variations saisonnières

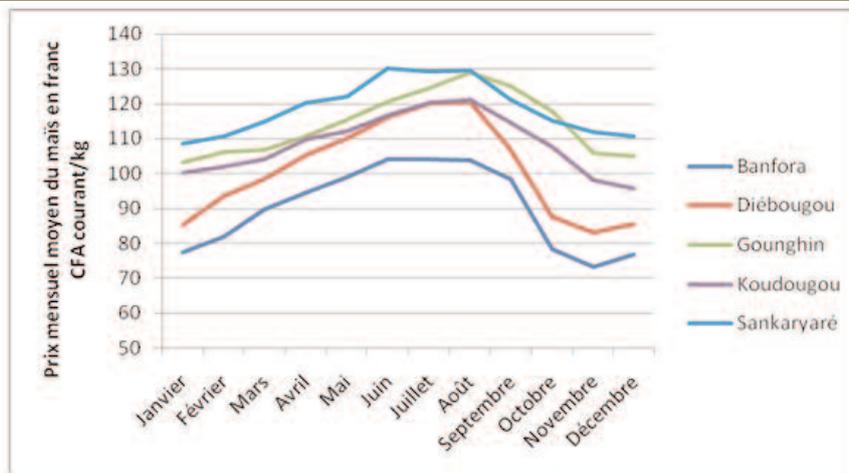
	Banfora	Diébougou	Gounghin	Koudougou	Sankaryaré
Moyenne	90	100	114	109	119
Maximum	104	121	129	121	130
Minimum	73	83	103	96	108
Variation	0,42	0,45	0,25	0,26	0,20

Source : calculs des auteures.

On observe une forte amplitude des fluctuations saisonnières sur les marchés de production (Banfora et Diébougou) et, au contraire, une faible amplitude de

variation sur les marchés de consommation (Sankaryaré et Gounghin).

Graphique 14. Prix mensuel moyen du maïs (1992-2008)



Source : calculs des auteures.

3.2.3. Mali

Le calendrier des cultures au Mali est décalé d'un mois environ par rapport à celui du Niger et du Burkina Faso. Les récoltes démarrent plus tard, à partir d'octobre seulement, et la période de soudure s'étend de juillet à octobre (juin à août au Niger ; mai à septembre au Burkina Faso).

On retrouve ce décalage dans les prix de Koulikoro, Médine, Sikasso et Tombouctou, qui ne baissent qu'à partir de novembre. En revanche, on ne retrouve pas ce décalage saisonnier dans les prix de Bankass, Nara, Mopti et Ségou, qui baissent dès septembre et sont au plus bas

en décembre ou janvier. On note le profil saisonnier atypique de Kayes : les prix baissent à partir de décembre et ne sont au plus bas qu'en mars.

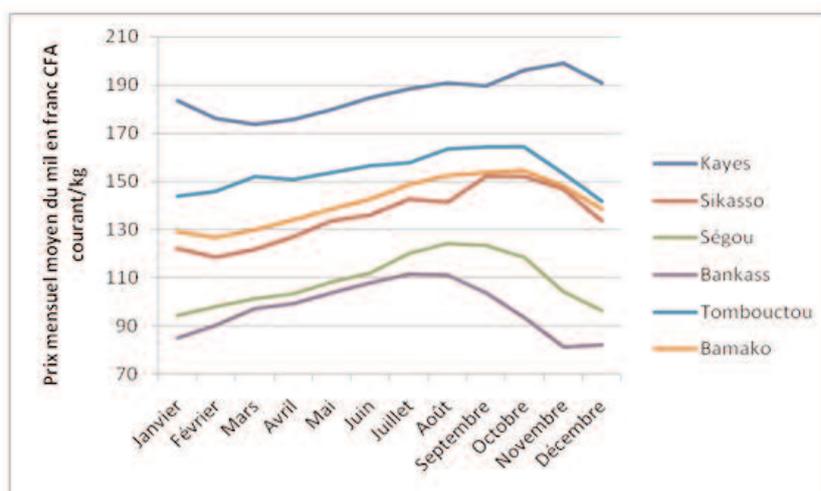
D'une façon générale, les fluctuations saisonnières des prix du mil sur les marchés maliens apparaissent mal synchronisées, ce qui tend à confirmer la mauvaise intégration de ces marchés. Cependant, l'ampleur des variations saisonnières est en moyenne plus faible au Mali que dans les autres pays. Et, comme dans les autres pays, elle est plus forte dans les zones de production (Ségou et Bankass) que sur les marchés de consommation (Kayes, Médine et Tombouctou).

Tableau 41. Calendrier type des cultures au Mali

Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Saison sèche				Saison des pluies							
						Période de soudure					
					Semis			Récoltes céréalières			

Source : d'après le bulletin de mise à jour sur la sécurité alimentaire rédigé par le Réseau de systèmes d'alerte précoce contre la famine (FEWS NET).

Graphique 15. Prix mensuel moyen du mil (1993-2008)



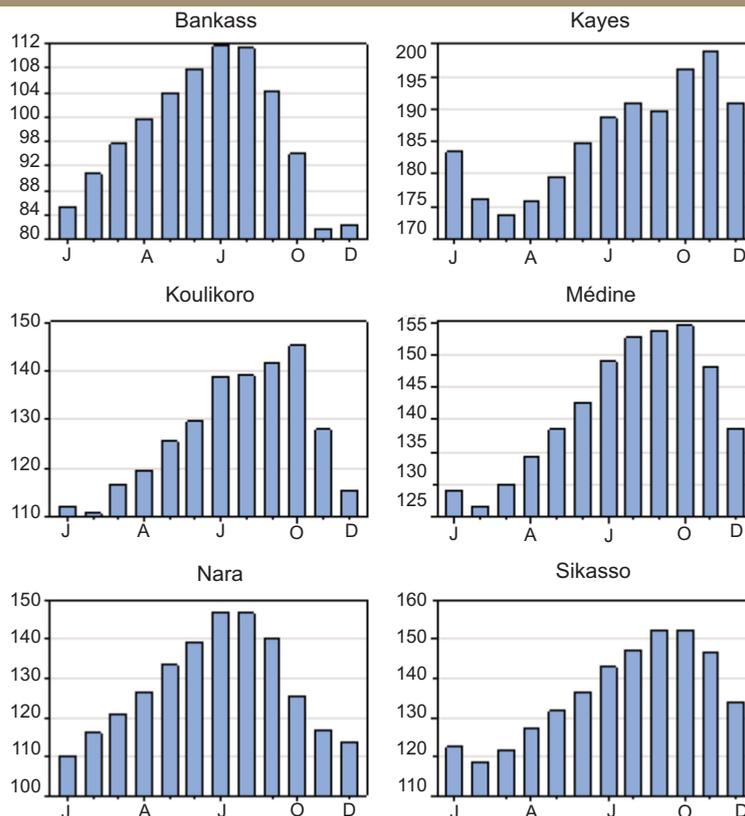
Source : calculs des auteures.

Tableau 42. Prix du mil au Mali (FCFA/kg). Amplitude des variations saisonnières

	Bankass	Kayes	Koulikoro	Médine	Mopti	Nara	Ségou	Sikasso	Tombouctou
Moyenne	97	186	127	141	129	128	109	136	154
Maximum	112	199	145	154	143	147	125	152	164
Minimum	82	174	111	127	114	110	94	119	142
Variation	0,37	0,14	0,31	0,22	0,26	0,33	0,32	0,28	0,16

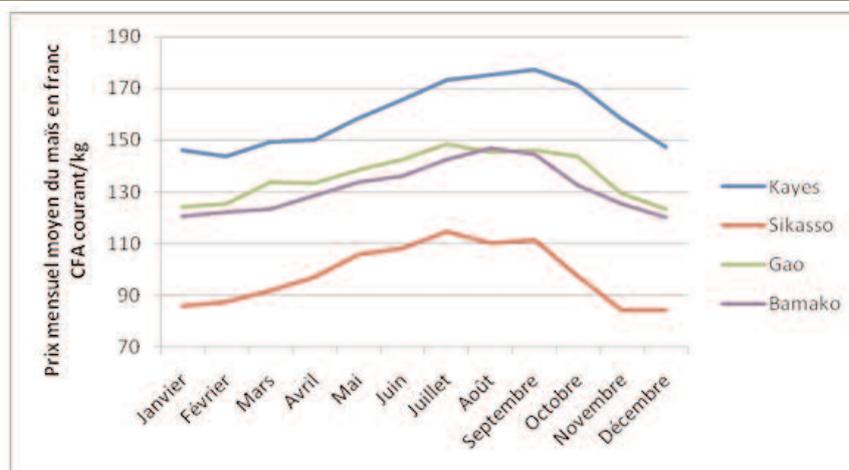
Source : calculs des auteurs.

Graphique 16. Prix du mil au Mali. Moyennes mensuelles sur la période 1993-2008



Source : calculs des auteurs.

Graphique 17. Prix mensuel moyen du maïs (1993-2008)



Source : calculs des auteurs.

Concernant le maïs, on note à nouveau un très fort écart de prix entre les zones de production (ici le marché de Sikasso) et les marchés situés en zone déficitaire, comme

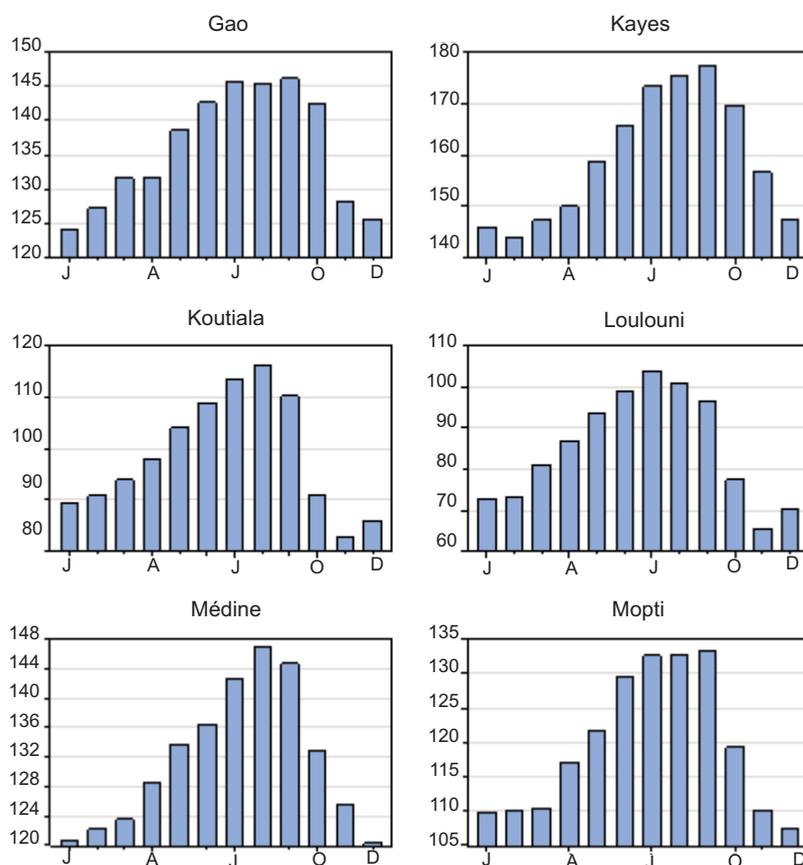
Kayes ou Gao. La saisonnalité, assez marquée à Sikasso, est en revanche très faible à Bamako ou Gao.

Tableau 43. Prix du maïs au Mali (FCFA/kg). Amplitude des variations saisonnières

	Gao	Kayes	Koutiala	Loulouni	Médine	Mopti
Moyenne	136	159	99	85	131	119
Maximum	146	177	116	104	147	133
Minimum	124	144	83	66	120	108
Variation	0,18	0,23	0,40	0,58	0,22	0,24

Source : calculs des auteures.

Graphique 18. Prix du maïs au Mali. Moyennes mensuelles sur la période 1993-2008



Source : calculs des auteures.

Comme pour le mil, on observe une mauvaise synchronisation des cycles saisonniers sur les marchés maliens du maïs. La baisse des prix du maïs, consécutive à l'arrivée des nouvelles récoltes, s'échelonne des mois d'août à Loulouni, et septembre à Koutiala et

Médine, au mois d'octobre à Gao, Kayes et Mopti. Les prix sont au plus bas en novembre à Loulouni et Koutiala, en décembre à Médine et Mopti, en janvier à Gao et en février à Kayes.

3.2.4. Marchés transfrontaliers

L'amplitude des fluctuations saisonnières des prix sur les marchés transfrontaliers situés dans les zones de production du Nigéria et du Bénin est très forte, comparable à celle des marchés nigériens.

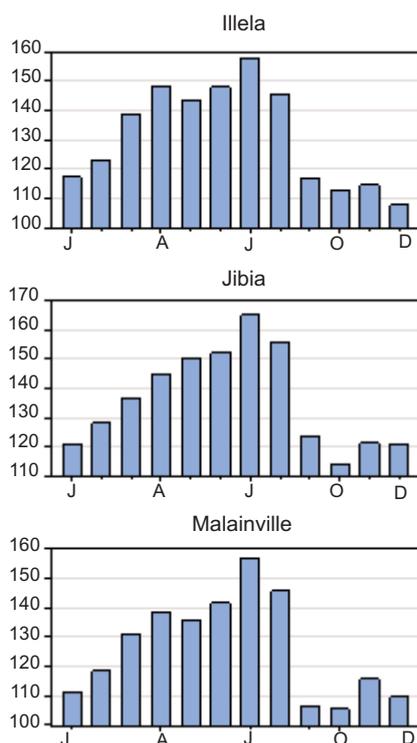
Les prix chutent dès le mois d'août sur les trois marchés transfrontaliers. Ils sont au plus bas en octobre à Jibia et Malainville, et en décembre à Illéla. On constate aussi une évolution saisonnière plus irrégulière avec une baisse du prix au mois de mai à Malainville et Illéla.

Tableau 44. Prix du mil. Amplitude des fluctuations saisonnières (FCFA/kg)

	Illéla	Jibia	Malainville
Moyenne	131	136	126
Maximum	158	165	157
Minimum	108	114	105
Variation	0,46	0,44	0,49

Source : calculs des auteures.

Graphique 19. Prix du mil sur les marchés transfrontaliers. Moyennes mensuelles sur la période 2000-2008



Source : calculs des auteures.

L'étude des fluctuations saisonnières des prix fait apparaître des marchés « en avance », c'est-à-dire des marchés sur lesquels les prix baissent en premier avec l'arrivée des nouvelles récoltes (cf. tableau 45). Pour le mil, ce phénomène concerne les marchés transfrontaliers (Jibia, Illéla et Malainville) et les marchés nigériens proches de la frontière (Gaya et Maradi). Les prix baissent ensuite dans l'ensemble du Niger ainsi que sur un grand nombre de marchés du Burkina Faso. C'est au Mali que les prix baissent en dernier. Pour le maïs, le classement des marchés selon le mois de retournement des prix ne répond pas à une « logique pays ». En effet, les prix commencent à baisser en août au Nigéria (excepté à Illéla), mais aussi dans les zones de production du Burkina Faso (Banfora) et

du Mali (Loulouni). Ensuite, à partir de septembre, les prix baissent au Niger puis sur les marchés maliens de Gao, Kayes et Mopti. Ainsi, au Mali, se concentrent à la fois les marchés les plus en avance et les plus en retard dans le cycle saisonnier.

Ces décalages dans les fluctuations saisonnières des prix, principalement pour le mil, peuvent être exploités dans le cadre d'un dispositif régional d'alerte basé sur les prix. Des irrégularités détectées précocement, en début de campagne, sur les marchés nigériens frontaliers du Nigéria ou du Bénin, doivent conduire à alerter les deux autres pays de la survenue possible d'une crise. Ce point est développé dans la section 4.

Tableau 45. Baisse saisonnière des prix : mois de retournement des prix

Mois	Mil	Maïs
Août	Jibia, Illéla, Malainville, Gaya, Maradi	Jibia, Illéla, Malainville Banfora Loulouni
Septembre	Katako, Dosso, N'Guimi Dori, Tenkodogo, Tougan, Sankaryare Bankass, Nara	Gaya, Maradi, Katako, Dosso, Tounfafi, Zinder Koudougou Diébougou, Gounghin, Koudougou, Sankaryare Koutiala, Médine
Octobre	Banfora, Gounghin	Gao, Kayes, Mopti
Novembre	Koulikoro, Médine, Sikasso	
Décembre	Kayes	

Source : les auteurs.

Tableau 46. Saisonnalité des prix : mois où le prix est le plus bas

Mois	Mil	Maïs
Octobre	Jibia, Malainville, Gaya, Maradi	Jibia, Malainville
Novembre	Katako, Dosso, N'Guigmi Tougan	Banfora Katako, Maradi, Zinder Koutiala, Loulouni
Décembre	Illéla, Dori	Illéla, Dosso, Gaya, Tounfafi Diébougou, Koudougou Médine, Mopti
Janvier	Tenkodogo Nara	Gounghin, Sankaryare Gao
Février	Koulikoro, Médine Sankaryare	Kayes
Mars	Kayes	

Source : les auteurs.

En résumé

L'analyse de l'évolution des prix du mil et du maïs sur les 18 dernières années montre que les trois pays ont été affectés simultanément par quatre crises de grande ampleur et touchant à la fois les marchés du mil et du maïs, en 1998, 2001, 2002 et 2005. A ces crises communes se sont ajoutées des crises plus localisées et de moindre ampleur.

L'analyse montre aussi une forte corrélation des chocs de prix du mil et du maïs, qui se renforce à partir de 2000. Ce renforcement de la synchronisation des crises sur les marchés du mil et du maïs des trois pays est la conséquence non seulement de chocs exogènes communs aux trois pays (chocs climatiques par exemple), mais aussi de la diffusion de chocs localisés à travers les échanges commerciaux. Ce phénomène plaide pour la mise en place d'un dispositif d'alerte au niveau régional.

L'analyse des fluctuations saisonnières des prix permet de distinguer des marchés « en avance » par rapport aux autres marchés, sur lesquels les prix baissent dès le mois d'août ou septembre, avec l'arrivée de la nouvelle récolte. Ces décalages dans la saisonnalité des prix peuvent être exploités dans le cadre d'un dispositif d'alerte régional visant à détecter précocement les crises.

Les résultats de l'analyse de la dynamique temporelle des prix tendent aussi à confirmer le caractère non échangeable du maïs local. Ses prix sont marqués par une forte saisonnalité et sont étroitement corrélés à ceux du mil, céréale destinée exclusivement au marché régional. Par conséquent, le dispositif d'alerte devrait s'appuyer en priorité sur les prix du mil, le supplément d'information apporté par les prix du maïs local n'apparaissant pas comme un élément déterminant. Des indicateurs d'alerte basés sur les prix du maïs pourraient néanmoins compléter utilement le dispositif.

4. Les indicateurs d'alerte

L'objectif de cette partie est d'identifier des indicateurs d'alerte simples qui puissent s'intégrer facilement dans les systèmes actuels de prévention des crises alimentaires. A cette fin, nous n'avons utilisé que l'information apportée par les prix courants (non déflatés) du mil et du maïs sur les

marchés des trois pays de l'échantillon. Nous proposons deux types d'indicateurs d'alerte : des indicateurs basés sur l'écart des prix à leur valeur tendancielle et des indicateurs basés sur des prévisions de prix.

4.1. Un indicateur basé sur l'écart des prix à leur tendance

4.1.1. Définition de l'indicateur d'alerte

De même que dans la section 3, on considère qu'il y a crise quand l'écart entre le prix courant observé et sa valeur tendancielle est supérieur à un écart-type. Selon les marchés, la valeur de cet écart-type varie entre 28 et 36 FCFA/kg. Ainsi, à Maradi, une crise est détectée lorsque le prix courant du mil est supérieur de plus de 29 FCFA/kg à sa valeur tendancielle.

La valeur tendancielle est obtenue en régressant les prix courants du mil sur une tendance déterministe et des variables muettes mensuelles, soit :

$$P_{it} = aT_t + \sum_{s=1}^{12} b_s M_{st} + \varepsilon_t \quad (1)$$

La tendance du prix est donnée par $\hat{P}_{it} = \hat{a}T_t + \sum_{s=1}^{12} \hat{b}_s M_{st}$

L'indicateur d'alerte est : $I_{it} = P_{it} - \hat{P}_{it}$

Il y a crise si : $I_{it} = P_{it} - \hat{P}_{it}$

L'alerte est donnée si $I_{it} = P_{it} - \hat{P}_{it} \geq \sigma_\varepsilon$ en début de campagne (cf. section 4.1.2. Phases de crise et d'alerte au Niger).

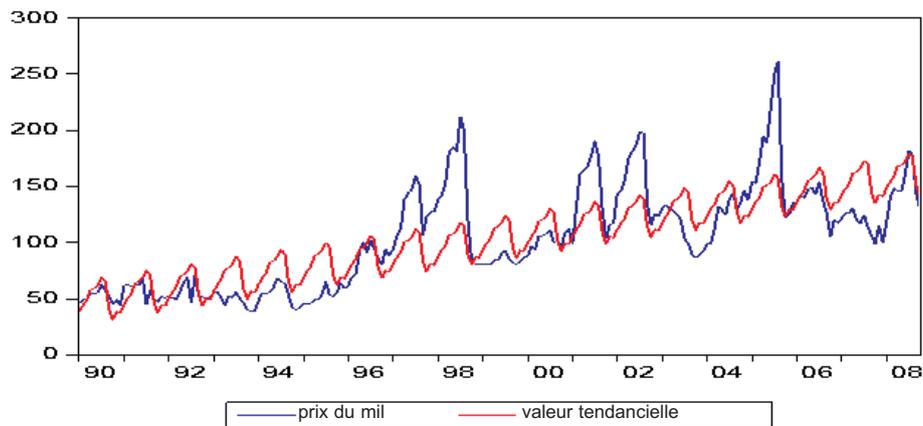
Les muettes M_s captent les fluctuations saisonnières des prix liées au cycle de production. La tendance T capte des mouvements longs des prix liés, par exemple, à la croissance démographique.

A titre d'illustration, le graphique 20 présente l'évolution du prix du mil à Maradi et sa valeur tendancielle calculée à partir de cette équation, sur la période 1990-2008.

L'écart des prix à leur tendance est estimé pour les marchés précédemment sélectionnés et sert à identifier les phases de crise et d'alerte. L'analyse est présentée de façon détaillée pour les marchés du mil au Niger, et de façon plus succincte pour les autres marchés et produits²³. Les résultats obtenus sont présentés sous forme de graphiques et de tableaux, qui restituent le calendrier des crises.

²³ Ces calculs peuvent être aisément étendus à l'ensemble des marchés suivis par les SIM, pourvu que la période d'observation soit suffisamment longue.

Graphique 20 : Prix du mil à Maradi (FCFA/kg)



Source : calculs des auteures.

4.1.2. Phases de crise et d'alerte au Niger

Les marchés du mil au Niger

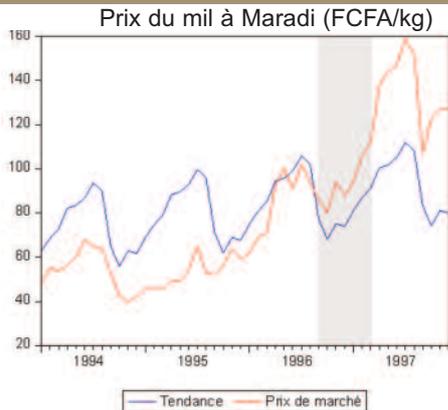
Les critères définis permettent d'identifier cinq années de crise sur les 19 années d'observation (caractérisées par des prix significativement supérieurs à leur valeur tendancielle) : 1997, 1998, 2001, 2002 et 2005. On note que deux années de crises se succèdent à deux reprises en 1997/1998 et en 2001/2002.

De manière générale, ces crises éclatent en mars ou avril et prennent fin en août ou septembre avec l'arrivée des nouvelles récoltes. Celles-ci sont précédées d'une période de prix élevés (supérieurs à leur valeur tendancielle), qui démarre généralement en septembre et va jusqu'à l'éclatement de la crise. Ainsi, en 1997, les prix du mil à Maradi sont supérieurs à leur valeur tendancielle de septembre 1996 à mars 1997, et la crise éclate en avril 1998 (cf. graphiques 20 et 23a, tableau 47). A Gaya, les prix sont supérieurs à leur tendance de septembre 1996 jusqu'à janvier 1997, période durant laquelle la crise éclate (cf. graphique 23b, tableau 47).

La période de septembre à février/mars apparaît donc critique. Une crise est toujours précédée de prix élevés sur la fin d'année précédente (qui correspond au début de la campagne agricole). A titre d'illustration, sur le marché de Maradi la phase d'alerte s'étend de septembre 1996 à mars 1997, précédant la crise qui sévit d'avril à août 1997 (cf. graphique 21).

En revanche, des prix élevés sur la période de septembre à février ne sont pas nécessairement suivis d'une crise. Ainsi, en 1990, 1991 et 2003 les prix sont supérieurs à leur valeur tendancielle sur la période de septembre à décembre, mais la bulle éclate en mars/avril de l'année suivante (cf. graphique 22, tableau 47). Le marché de Maradi (de même que les autres marchés de l'échantillon) est en phase d'alerte entre septembre 1990 et mars 1991, puis entre septembre 1991 et janvier 1992 (cf. graphique 23a). Cependant, ces alertes ne débouchent pas sur des crises généralisées. Seul N'Guigmi connaît une véritable crise en 1991, tandis que sur les autres marchés l'alerte s'arrête début 1991 et début 1992 (cf. tableau 47).

Graphique 21. Alerte suivie d'une crise



En gris : la phase d'alerte.

Source : les auteures.

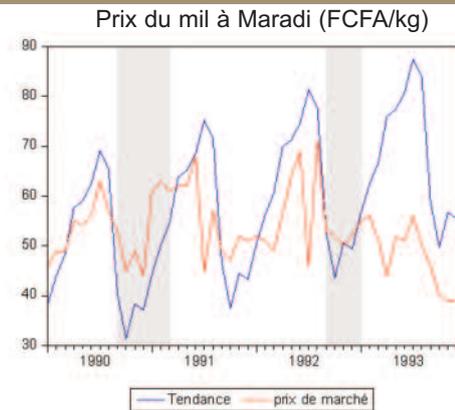
Ces observations amènent à proposer comme indicateur d'alerte pour le Niger l'écart des prix par rapport à leur valeur tendancielle sur la période qui va de septembre à février/mars. L'alerte peut ainsi être donnée dès le mois de septembre si le prix durant ce mois se situe au-dessus de sa valeur tendancielle. Si le prix reste au-dessus de sa valeur tendancielle durant les mois d'octobre, novembre et décembre, l'alerte est alors renforcée. La vigilance doit aussi augmenter avec l'ampleur de l'écart de prix. De même, l'alerte est renforcée si plusieurs marchés sont simultanément en situation d'alerte. En mars/avril la crise est confirmée ou l'alerte est levée.

On observe toutefois que la phase d'alerte peut parfois être courte et les crises mal anticipées. Cela a été le cas en 2001 : la crise est survenue brutalement à Gaya et N'Guigmi en avril, sans être précédée par une phase d'alerte. Néanmoins, la même année l'alerte peut être donnée dès septembre à Maradi et dès décembre à Niamey. D'une façon générale, cette analyse confirme le rôle stratégique du marché de Maradi : toute phase de hausse « anormale » des prix (supérieure à la tendance) à Maradi doit ainsi conduire à alerter.

En revanche, la crise de 2005 suit la même logique que les autres crises identifiées sur la période. De plus, la période d'alerte avant la crise est relativement longue : l'alerte peut être donnée dès septembre à Maradi, octobre à Niamey, N'Guigmi et Tillabéri, et novembre à Zinder et Gaya.

Enfin, on voit apparaître sur la fin de période, en 2008, des épisodes de prix élevés, voire de crises, d'un profil différent

Graphique 22. Alertes non suivies de crise



En gris : la phase d'alerte.

Source : les auteures.

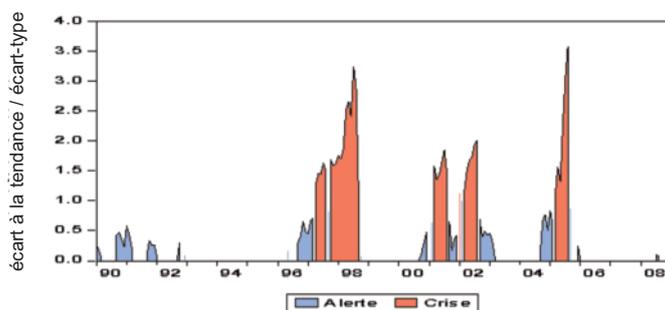
des précédents. Ces épisodes de prix élevés ne sont pas précédés de phases d'alerte (les prix de septembre 2007 à mars/avril 2008 sont en dessous de leur valeur tendancielle). Ils apparaissent comme la conséquence de la flambée des cours mondiaux des céréales (qui débute fin 2007), et de phénomènes de substitution à la consommation entre céréales importées (maïs, riz) et céréales locales (ici, le mil). L'ensemble des marchés suivis enregistrent l'été 2008 (juillet/août) des prix supérieurs à la normale. Gaya, marché frontalier, et N'Guigmi, marché isolé fortement dépendant des importations, sont plus particulièrement touchés. Ce phénomène met en évidence la nécessité de suivre en permanence le marché international des céréales.

Ces calculs d'écart à la tendance ont également été effectués pour les trois marchés transfrontaliers du mil (Illéla, Jibia et Malainville). Cependant, la période d'observation des prix sur ces marchés est courte (2000-2008) et la qualité des tendances estimées médiocre. Les indicateurs sont donc moins fiables.

Les calculs montrent (cf. graphiques 23g à 23i) que l'année 2001 n'est pas véritablement une année de crise sauf sur le marché d'Illéla, où elle n'est pas précédée d'une phase d'alerte (résultat qui peut être imputable à une mauvaise appréhension de la tendance). En revanche, la crise de 2005 est précédée d'une phase d'alerte à Illéla et Jibia qui va de novembre 2004 à mars 2005. La crise de 2008, liée à la flambée des cours mondiaux, est également perceptible sur les trois marchés transfrontaliers.

Graphique 23a. Niger. Phases d'alerte et de crise (janvier 1990 à octobre 2008)

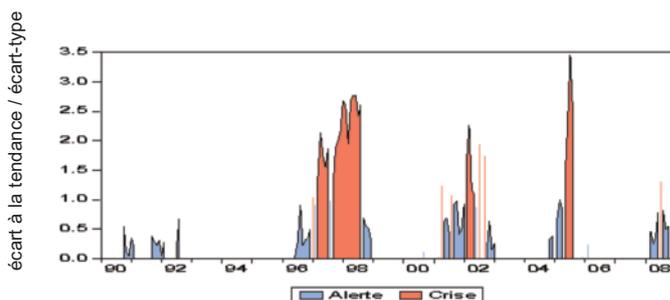
Marché du mil à Maradi



Source : calculs des auteures.

Graphique 23b. Niger. Phases d'alerte et de crise (janvier 1990 à octobre 2008)

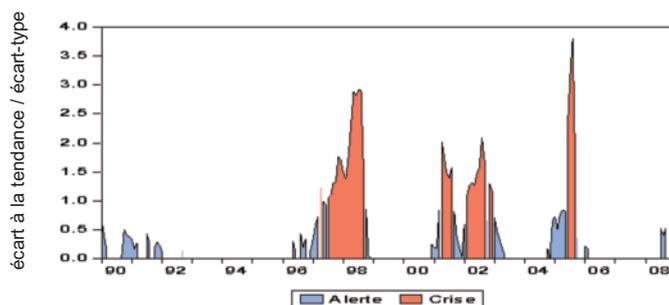
Marché du mil à Gaya



Source : calculs des auteures.

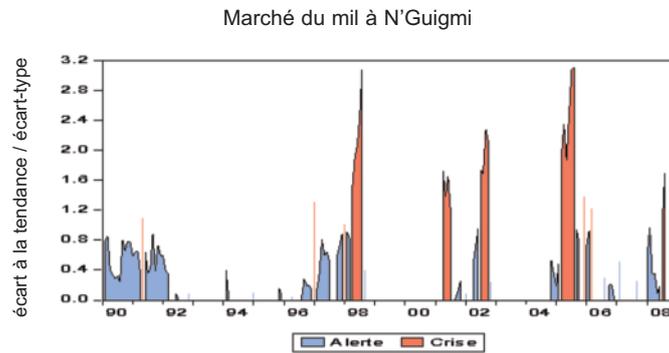
Graphique 23c. Niger. Phases d'alerte et de crise (janvier 1990 à octobre 2008)

Marché du mil à Niamey



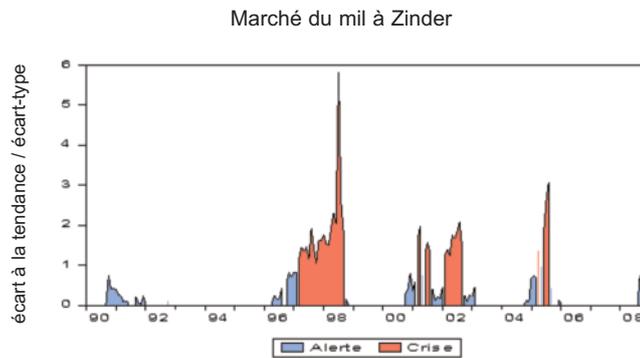
Source : calculs des auteures.

Graphique 23d. Niger. Phases d'alerte et de crise (janvier 1990 à octobre 2008)



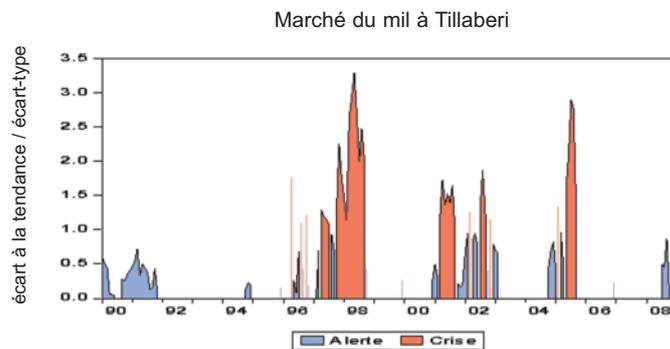
Source : calculs des auteurs.

Graphique 23e. Niger. Phases d'alerte et de crise (janvier 1990 à octobre 2008)



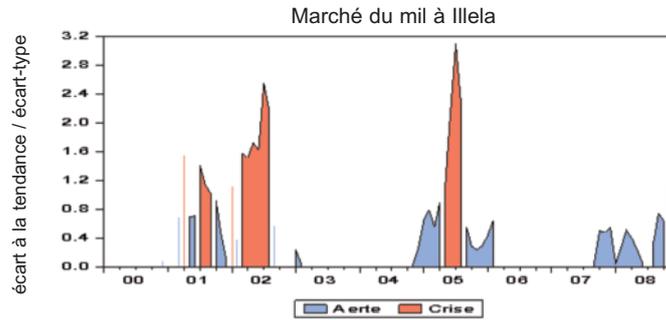
Source : calculs des auteurs.

Graphique 23f. Niger. Phases d'alerte et de crise (janvier 1990 à octobre 2008)

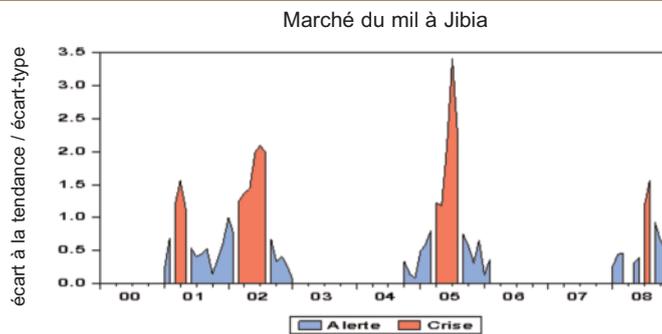


Source : calculs des auteurs.

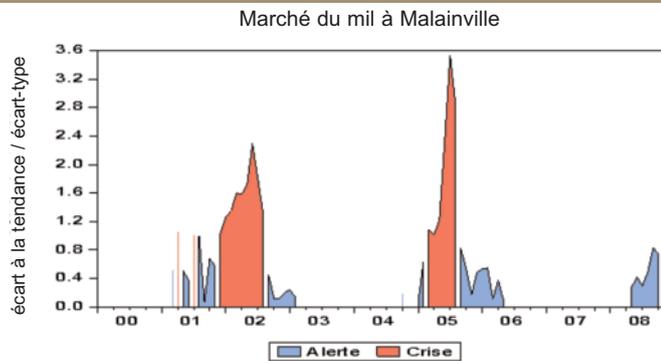
Graphique23g. Nigeria. Phases d'alerte et de crise (janvier 1990 à octobre 2008)



Graphique23h. Nigeria. Phases d'alerte et de crise (janvier 1990 à octobre 2008)



Graphique23i. Bénin. Phases d'alerte et de crise (janvier 1990 à octobre 2008)



Graphique23j. Maïs US. Phases d'alerte et de crise (janvier 1990 à octobre 2008)

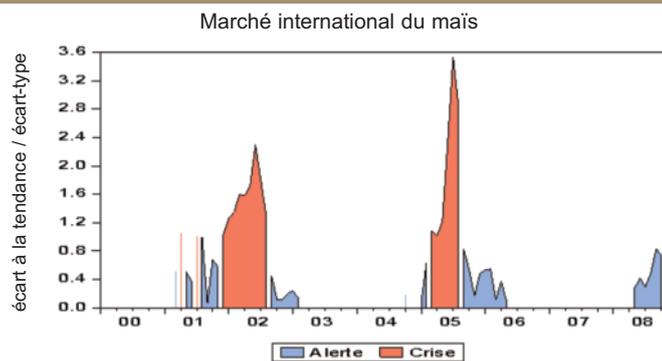


Tableau 47. Prix du mil au Niger. Indicateurs d'alerte

	1990												1991												1992											
	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.													
Maradi	0,4	0,5	0,4	0,2	0,6	0,4	0,2					0,1	0,3	0,3	0,3	0,1																				
Gaya		0,5	0,1		0,4	0,2						0,4	0,3	0,2	0,3	0,0	0,3																			
Niamey	0,0	0,5	0,4	0,4	0,3	0,2	0,3						0,2	0,3	0,2	0,1																				
N'Guigmi	0,8	0,7	0,8	0,8	0,6	0,6	0,6	0,4	1,1	0,6	0,4	0,4	0,9	0,4	0,7	0,6	0,4	0,3																		
Tillabéri	0,3	0,3	0,3	0,4	0,5	0,5	0,3	0,5	0,4	0,4	0,1	0,2	0,4	0,1																						
Zinder	0,0	0,7	0,4	0,4	0,4	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1		0,2	0,1	0,0	0,2	0,0																				

	1996												1997												1998											
	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.			
Maradi						0,3	0,4	0,7	0,5	0,4	0,7	0,7	1,3	1,5	1,4	1,6	1,5	0,8	1,7	1,6	1,6	1,8	1,7	1,9	2,5	2,7	2,4	3,2	2,9	1,1						
Gaya					0,2	0,3	0,4	0,5	0,5	1,0	0,9	1,4	2,1	1,7	1,5	1,9	1,0	1,2	1,9	2,0	2,2	2,7	2,6	1,9	2,7	2,8	2,8	2,4	2,6	0,7	0,6	0,5	0,3			
Niamey					0,2	0,3		0,2	0,2	0,3	0,6	0,7	1,2	1,0	0,9	1,1	1,1	1,3	1,8	1,7	1,5	1,4	1,8	1,8	2,3	2,9	2,8	2,9	2,9	1,5	0,8					
N'Guigmi					0,3	0,2	0,2	0,1	0,1	1,3	0,1	0,3	0,8	0,6	0,6	0,5			0,6	0,7	0,9	1,0	0,9	0,8	1,5	1,9	2,1	2,4	3,1	0,4						
Tillabéri	1,8	0,3	0,1	0,7	1,1	0,4	1,2	0,2			0,0	0,7	1,3	1,2	1,2	1,1	0,9	0,7	1,2	2,3	1,8	1,5	1,1	2,6	2,9	3,3	2,7	2,0	2,5	2,0	0,4					
Zinder							0,6	0,8	0,7	0,8	0,8	1,2	1,4	1,3	1,4	1,2	1,9	1,4	1,0	1,6	1,6	1,8	1,5	1,5	1,9	2,3	2,0	5,8	2,6	1,8	0,2					
Mais US	2,4	2,8	2,6	2,6	2,3	1,0																														

Légende : En bleu : le choc est positif = phase d'alerte. En orange : le choc (positif) est supérieur à un écart-type = phase de crise. En rouge : le choc (positif) est supérieur à deux écarts-types. Les chiffres donnent le choc rapporté à son écart-type. Le tiret « - » signifie que la donnée est manquante.
Le prix du maïs est en dollars US.
Source : calculs des auteurs.

Tableau 47. Prix du mil au Niger. Indicateurs d'alerte (suite)

	2000												2001												2002												2003			
	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Janv.	Fév.	Mars	Avril								
Maradi	0,1	0,3	0,5	-	0,6	1,6	1,3	1,4	1,6	1,8	1,5	0,7	0,2	0,4	0,4	1,1	1,0	1,2	1,5	1,7	1,9	2,0	0,7	0,4	0,5	0,4	0,4	0,4	0,3	0,1										
Gaya	0,1					1,2	0,6	0,7	0,4	1,1	0,9	1,0	0,4	0,5	0,9	1,7	2,3	1,2	1,1	0,9	1,9	1,7	1,7	1,7	0,2	0,6	0,1	0,3												
Niamey			0,3	0,2	0,2	0,8	2,0	1,8	1,5	1,4	1,6	0,8	0,4	0,2	0,0	0,6	1,1	1,3	1,3	1,3	1,5	1,6	2,1	1,7	0,6	1,3	1,2	0,7	0,7	0,7	0,2									
N'Guigmi						1,7	1,4	1,7	1,2			0,1	0,3		0,1		0,5	0,7	0,9	1,7	1,7	2,3	2,1	0,2																
Tillabéri			0,3	0,5	0,3	1,2	1,7	1,4	1,5	1,4	1,6	1,0	0,2	0,2	0,2	0,7	0,9	1,3	0,8	0,9	0,8	1,3	1,9	1,2	0,4	1,1	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7									
Zinder	0,3	0,4	0,8	0,4	0,6	1,6	2,0	0,7	1,3	1,6	1,3	0,4	0,1	0,2	0,2	0,4	1,3	1,4	1,2	1,7	1,8	2,1	1,4	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2	0,5	0,5	0,5									
Illéla						0,7	1,5	0,7	0,7	1,4	1,1	1,0	0,9	0,5	0,1	1,1	0,4	1,6	1,5	1,7	1,6	2,5	2,2	0,6																

	2004				2005				2006				2007				2008														
	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.				
Maradi	0,1	0,7	0,8	0,5	0,8	0,6	1,1	1,6	1,3	2,3	3,1	3,6	0,9																		
Gaya			0,3	0,4	-	0,7	1,0	0,8	1,4	2,2	3,5	2,6																			
Niamey	0,2	0,0	0,7	0,7	0,5	0,8	0,8	0,8	0,8	2,3	3,2	3,8	1,7	0,3																	
N'Guigmi			0,5	0,3	0,2	0,5	1,9	2,3	1,9	2,5	3,1	3,1	0,9	0,8																	
Tillabéri	0,4	0,7	0,8	0,8	1,3	1,0	0,5	1,6	2,1	2,9	2,8	1,4																			
Zinder			0,1	0,1	0,7	0,7	1,3	0,9	1,8	2,6	3,1	0,4																			
Illéla	0,1	0,3	0,7	0,8	0,6	0,9	1,1	2,2	3,1	2,3	0,6	0,3	0,2	0,3	0,4	0,6															
Mais US																															

Légende : En bleu : le choc est positif = phase d'alerte. En orange : le choc (positif) est supérieur à un écart-type = phase de crise. En rouge : le choc (positif) est supérieur à deux écarts-types. Les chiffres donnent le choc rapporté à son écart-type. Le tiret « - » signifie que la donnée est manquante.

Le prix du maïs est en dollars US.

Source : calculs des auteurs.

Les marchés du maïs au Niger

Il existe de grandes similitudes entre l'évolution des prix du mil et celle des prix du maïs sur les marchés nigériens. Les années 1997, 1998, 2001, 2002 et 2005 sont marquées par des crises généralisées (voir section 3). Cependant, la crise qui frappe l'ensemble des marchés du maïs en 2008 ne touche pas ceux du mil. A la suite de la hausse des prix internationaux, mais avec un retard de l'ordre de 5 mois, les prix du maïs sur les marchés nigériens connaissent des hausses importantes (l'écart à la tendance est supérieur à 2 écarts-types) sur la période de juin à octobre 2008.

On note aussi le comportement particulier de Gaya, qui apparaît plus en phase avec le marché international que les autres marchés nigériens en 1995/1996 : après une longue phase de prix élevés, Gaya est le seul marché nigérien (parmi les marchés suivis) en crise en août et septembre 1996, probablement en lien avec la hausse internationale du maïs de 1995/1996. En 2007, on pouvait s'attendre à voir également le marché de Gaya précocement atteint par la crise internationale, mais ceci n'a pas été le cas.

D'après le calendrier des crises (cf. tableau 48), un indicateur de sévérité de la crise à venir semble être le nombre de marchés dont les prix sont supérieurs à leurs valeurs tendanciennes durant le mois de décembre. L'ampleur du choc (écart à la tendance) en décembre est aussi un indicateur de la sévérité de la crise à venir.

Ainsi, en décembre 1990, six marchés sur les sept suivis sont en alerte, mais les écarts à la tendance sont de faible ampleur ; l'alerte prend fin en avril 1991. En décembre 1992 puis en décembre 1993, respectivement 5 et 4 marchés sont en alerte, mais les chocs sont de faible ampleur ; l'alerte est levée en janvier de l'année suivante. Au mois de décembre 1996, tous les marchés sont en alerte et certains sont déjà en situation de crise (Gaya et Niamey). La crise éclate de façon généralisée en février/mars 1997. En décembre 1997, tous les marchés sont en crise. La crise perdure jusqu'à la nouvelle campagne (septembre/octobre 1999) et les marchés restent en alerte jusqu'en janvier 1999.

Comme pour le maïs, la crise de 2001 survient brutalement en février/mars, sans phase d'alerte préalable. En revanche, l'indicateur d'alerte fonctionne bien lors de la crise de 2002. Enfin, en 2005, la crise qui éclate en mars est la plus grave de la période. Cette crise peut être détectée précocement sur les marchés de Maradi, Zinder et Tounfafi, en alerte depuis octobre 2004.

Tableau 48. Prix du maïs au Niger. Indicateurs d'alerte

	1990			1991			1992			1995			1996																						
	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août											
Dosso	0,3	0,4	0,4	0,4	0,2	0,7	0,4	0,1					0,2	0,4	0,2	0,2	0,1				0,3	0,4	0,3	0,1											
Gaya	0,3	0,2			0,1	0,2	0,1			0,2	0,3		0,7	0,4	0,5	0,4	0,1				0,4	0,2	0,6	0,7	0,8	1,0									
Maradi	0,2	0,2	0,2	0,2	0,4	0,3	0,2			0,3	0,1	0,2	0,3	0,1							0,5	0,9	0,6	0,1		0,2									
Niamey	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2		1,5			0,1	0,1		0,5	0,9	0,6	0,1					0,4	0,7	0,3	0,3		0,2									
Tahoua	0,5	0,6	0,6	0,6	0,4	0,3	0,3	0,1		0,1	0,1		0,6	0,2	0,2						0,6	0,2	0,2												
Tounfafi	0,2	0,1	0,2	0,2	0,1	0,4	0,2	0,1		0,5	0,2	0,1	0,2	0,1							0,6			0,3	0,3	0,2									
Zinder	0,2	0,3	0,3	0,3	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1					0,2			0,3	0,2	0,1	0,3								
Mais US	0,1	-	-	0,0	0,1	0,2	0,2	0,3	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,3	0,4	0,6	0,9	1,0	1,1	1,4	1,6	1,8	2,4	2,8	2,6	2,6	2,3
	1996			1997			1998			1999																									
	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Janv.	Fév.	Mars																
Dosso	0,1	0,5	1,3	0,7	-	-	1,0	0,8	1,2	1,2	1,4	1,6	1,2	1,3	1,4	1,4	1,4	1,6	1,2	1,5		0,3	1,0	0,9	0,8	0,9	0,4	0,7	0,4	0,2					
Gaya	1,2	0,9	0,5	1,2	1,2	1,1	2,0	1,9	2,4	1,9	1,8	0,1	0,7	1,8	1,5	1,4	1,3	1,2	1,2	1,6	1,8	2,1	0,9	1,1	0,3	0,5	0,6	0,2	0,1	0,1					
Maradi		0,6	0,8	0,5	0,8	0,9	1,1	1,4	1,6	1,3	1,3	1,4	1,0	1,4	1,5	1,5	1,6	1,5	1,3	1,8	1,6	1,6	2,0	2,1	0,8	0,2	0,7	0,5	0,3	0,7					
Niamey	0,3	0,3	0,8	1,2	1,0	1,1	1,2	1,8	1,8	1,4	1,3	1,5	1,6	1,1	1,6	1,5	1,4	1,3	1,3	2,1	2,4	2,3	1,4	1,6	1,0	0,6	0,2	0,5	0,3	0,1					
Tahoua	0,1	0,3	0,8	0,7	0,8	0,8	1,0	1,3	1,2	1,5	2,0	1,7	0,9	1,1	1,2	1,7	2,0	1,7	1,9	2,0	2,0	1,7	1,3	2,0	1,6	1,1	0,6	0,3	0,3						
Tounfafi	0,2	0,1	0,3	0,3	0,8	0,9	1,7	1,2	1,2	1,3	1,1	1,9	1,4	1,4	1,7	1,6	1,5	1,5	1,4	1,5	2,0	2,3	2,5	2,5	1,5	0,6	0,5	0,6	0,3	0,2					
Zinder	0,1		0,2	0,3	0,8	0,8	1,2	1,6	1,4	1,4	1,3	1,5	0,9	1,2	1,3	1,7	2,0	1,9	1,2	1,1	1,6	1,9	1,7	1,8	0,7	0,1	0,1	0,7	0,7	0,3					
Mais US	1,0	0,5	0,1	0,1	0,2	0,3	0,4	0,3	0,1	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1		

Légende : En bleu : le choc est positif = phase d'alerte. En orange : le choc (positif) est supérieur à un écart-type = phase de crise. En rouge : le choc (positif) est supérieur à deux écart-types. Les chiffres donnent le choc rapporté à son écart-type. Le tiret « - » signifie que la donnée est manquante.
Source : calculs des auteurs.

Tableau 48. Prix du maïs au Niger. Indicateurs d'alerte (suite)

	2000			2001												2002												2003																							
	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Jun	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Jun	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Janv.	Fév.	Mars																				
Dosso			0,1		0,2	0,8	1,4	1,4	1,3	1,1	1,1	1,1	0,6			0,2	0,6	1,3	1,4	1,2	1,4	1,1	1,0	0,9	0,8	0,2	0,4			0,2																					
Gaya		0,2	0,1			0,1	0,8	0,4	0,5	0,6	0,9		0,4	0,6	0,7		1,1	1,2	0,8	1,4	1,3	1,0	1,5	1,2	1,0	0,1																									
Maradi				0,4	0,7	1,1	1,1	1,2	1,0	1,1	1,2	1,3		0,5	0,6	1,1	1,7	1,4	0,9	1,7	1,7	1,7	1,8	1,5	0,9	0,5																									
Niamey						0,6	0,5	0,4	0,2	1,3	1,4		0,2	0,3	0,3		1,2	1,3	1,1	1,3	1,0	0,8	1,2	1,2	0,6	0,6	0,1	0,4																							
Tahoua					0,1	1,4	1,0	0,1	0,3	0,6	0,6	0,4		0,1	0,3	0,8	1,0	1,1	1,0	1,3	1,2	1,0	1,2	1,3	0,7	0,7		0,0	0,4	0,1																					
Touffafi					0,2	0,8	1,1	0,9	0,9	1,7	1,1		0,6	0,2	0,8		0,9	1,0	1,3	0,7	0,8	0,8	1,6	0,8		0,6	0,4	0,6	0,2																						
Zinder					0,2	0,6	1,5	1,4	0,8	1,5	2,3	1,2	0,5	0,7	0,9	1,3	1,7	1,7	1,7	1,2	1,2	1,8	2,0	2,0	1,4	0,1																									
Maïs US			0,2	0,6																																															
	2004			2005												2006												2007												2008											
	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Jun	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Jun	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Jun	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.												
Dosso				0,3		0,2	1,7	2,0	2,0	2,9	3,3	4,0	2,1		0,7	0,3	0,4	0,3												0,1			0,7	0,7	0,9	1,4	2,1	2,2	1,8												
Gaya		0,3		0,2		0,5	1,4	1,3	1,7	2,3	2,9	2,7											0,2									0,3	0,8	0,9	1,0	2,3	2,8	3,0	1,2	0,7											
Maradi				0,1	0,3	0,7	1,0	1,6	1,6	2,2	2,7	3,3	1,3																0,2	0,9	0,8	0,5	0,7	1,5	1,5	1,7	1,3	1,4													
Niamey						0,3	0,9	1,2	1,3	2,6	3,6	3,1	1,5		1,2	0,4	0,2	0,6	0,2										0,2	0,1	0,6	0,2	0,6	1,8	2,4	2,0	2,0	0,9													
Tahoua							0,6	1,1	1,1	1,8	3,2	2,8	1,5		0,2																	0,2	0,5	1,3	2,2	3,3	3,3	2,0	1,3												
Touffafi	0,1	0,3	0,4		1,2	0,9	1,0	1,5	1,7	2,5	3,1	3,0	2,3	0,5	0,8	0,6	0,1					0,1							0,8	0,5	0,6	0,6	0,8	0,8	0,8	1,6	1,9	0,8													
Zinder	0,1	0,3	0,4		0,5	0,4	0,8	1,4	1,7	1,6	2,0	2,9	1,9																0,1	0,4	0,5	0,4	1,5	1,1	1,2	2,1	2,0														
Maïs US																						0,8	0,9	1,1	1,4	2,2	2,6	3,0	3,4	3,3	4,6	4,0	3,0	3,0	3,0	3,0	1,4	0,8													

Légende : En bleu: le choc est positif = phase d'alerte. En orange : le choc (positif) est supérieur à un écart-type = phase de crise. En rouge : le choc (positif) est supérieur à deux écarts-types. Les chiffres donnent le choc rapporté à son écart-type. Le tiret « - » signifie que la donnée est manquante.
Source : calculs des auteurs.

4.1.3. Phases de crise et d'alerte au Mali

Les marchés du mil au Mali

Le suivi des écarts de prix à leur tendance sur les marchés du mil au Mali (cf. graphiques 24a à 24g, tableau 49) amène plusieurs commentaires.

D'une façon générale, les crises sur les marchés du mil au Mali sont décalées par rapport à celles observées au Niger : elles surviennent plus tard, en mai/juin, et prennent fin en octobre/novembre. Ce décalage suit celui du calendrier des récoltes qui démarrent plus tard au Mali (cf. section 3).

Comme au Niger, on observe une bonne synchronisation des crises entre les différents marchés étudiés. On retrouve, sur les données mensuelles, les 5 années de crises identifiées précédemment (cf. section 3) : 1996, 1998, 2002, 2003 et 2005. A ces années de crises s'ajoute, en 2001, une année de tensions sur les prix et de crises localisées.

La crise de 2002 est la plus sévère. Elle devance en intensité²⁴ les crises de 1996, 2003 et 2005. La crise de 1998 est la moins sévère : son amplitude est moindre et certains marchés sont peu affectés (c'est le cas de Nara).

Les phases de crises sont précédées d'une période de prix élevés (supérieurs à leur valeur tendancielle), ce qui amène à définir, comme au Niger, une période critique d'alerte qui court d'octobre à mai. La plupart des crises peuvent donc être anticipées quelques mois à l'avance.

Ainsi, par exemple (cf. tableau 49), la crise de 1996, qui démarre en mai/juin sur les 7 marchés suivis, est précédée de prix supérieurs à leur tendance entre octobre/novembre 1995 et avril 1996. La crise de 1999 est précédée, sur tous les marchés à l'exception de celui de Koulikoro, d'une phase d'alerte qui démarre en décembre 1998. La crise de 2002, la plus sévère, est précédée de prix particulièrement élevés à partir de septembre 2001. Cette crise démarre très tôt : dès octobre/novembre sur la plupart des marchés. En fin d'année 2002, les marchés sont toujours en situation de crise ; la crise se prolonge jusqu'en juillet/août 2003.

La crise de 2005, particulièrement sévère au Niger, touche aussi les marchés maliens. Comme les autres crises, elle démarre en avril/mai, mais la phase d'alerte est très courte : les premiers signaux ne sont véritablement perceptibles qu'à partir de février 2005. Ce phénomène tend à accréditer l'idée que la crise de 2005 au Mali est moins due à un déficit de l'offre (dont les effets sur les prix devraient être perceptibles dès octobre/novembre) qu'à une augmentation de la demande des pays voisins au début de l'année 2005.

Les effets de la crise internationale de 2008 sont perceptibles sur l'ensemble des marchés maliens suivis (excepté Bankass) : les prix passent ponctuellement au-dessus de leur tendance entre juillet et novembre 2008. Ces chocs subis par les marchés maliens restent de faible ampleur, et le seuil de crise n'est pas atteint.

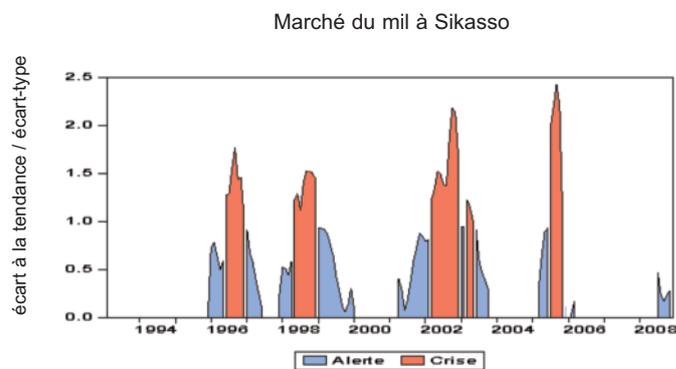
Après une année de crise, le retour des prix à la normale peut être long. Ainsi, après la crise de 1996, les prix sur tous les marchés suivis restent au-dessus de leur valeur tendancielle jusqu'au printemps 1997. Les indicateurs d'alerte restent donc activés, et la vigilance s'impose jusqu'en avril/mai 1997. De même, après la crise de 1998, les marchés restent en alerte jusqu'en mai/juin de l'année suivante, notamment à Kayes et Sikasso. En revanche, après deux années consécutives de crise en 2002 et 2003, le retour à la normale s'effectue dès l'arrivée des nouvelles récoltes en septembre/novembre 2003 ; l'alerte peut alors être levée.

On note que le calendrier des phases d'alerte et de crise sur le marché de Kayes est atypique. Ceci est lié au profil saisonnier particulier des prix du mil sur ce marché (cf. graphique 2) : les prix sont au plus bas de février à avril et au plus haut en octobre/novembre. On retrouve ce profil particulier dans les phases de crise : les crises tendent à éclater plus tard (juillet/août) que sur les autres marchés maliens, et les prix mettent plus de temps à revenir à leur équilibre de long terme²⁵.

²⁴ Mesurée par le rapport du choc à son écart-type.

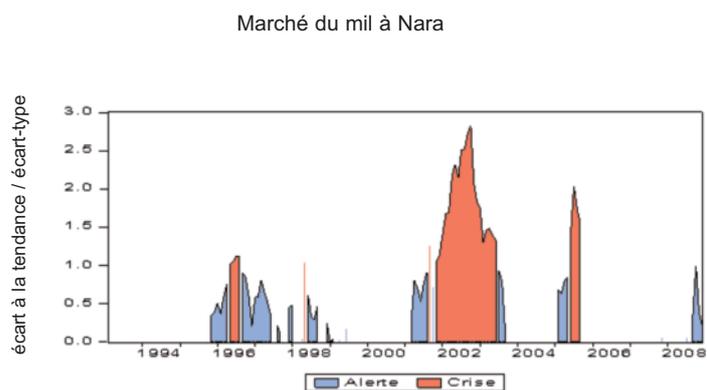
²⁵ Il faut aussi noter que, de janvier 2006 à octobre 2008, le prix du mil à Kayes est fixe, égal à 200 FCFA/kg. Ce phénomène amène à douter de la fiabilité des données de prix.

Graphique 24a. Mali. Phases d'alerte et de crise (février 1993 à décembre 2008)



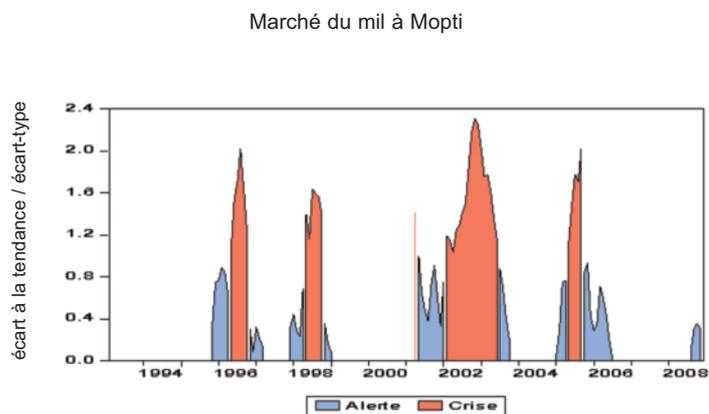
Source : calculs des auteurs.

Graphique 24b. Mali. Phases d'alerte et de crise (février 1993 à décembre 2008)



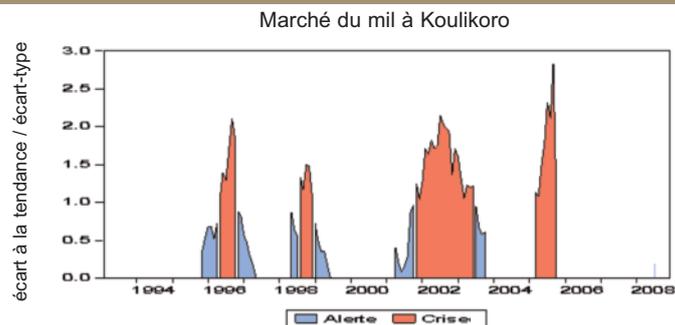
Source : calculs des auteurs.

Graphique 24c. Mali. Phases d'alerte et de crise (février 1993 à février 2008)

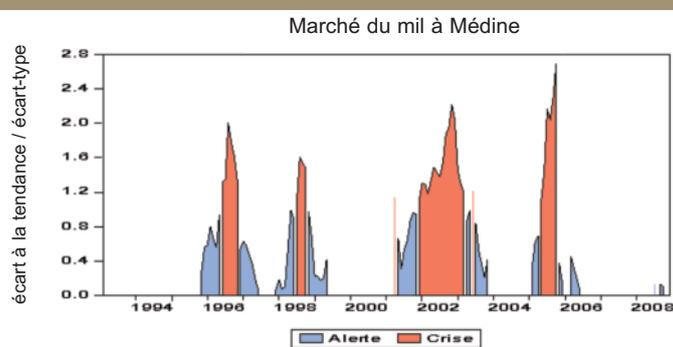


Source : calculs des auteurs.

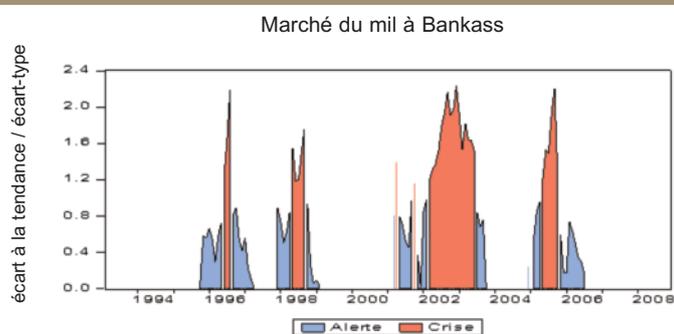
Graphique 24d. Mali. Phases d'alerte et de crise (février 1993 à décembre 2008)



Graphique 24e. Mali. Phases d'alerte et de crise (février 1993 à décembre 2008)



Graphique 24f. Mali. Phases d'alerte et de crise (février 1993 à décembre 2008)



Graphique 24g. Mali. Phases d'alerte et de crise (février 1993 à décembre 2008)

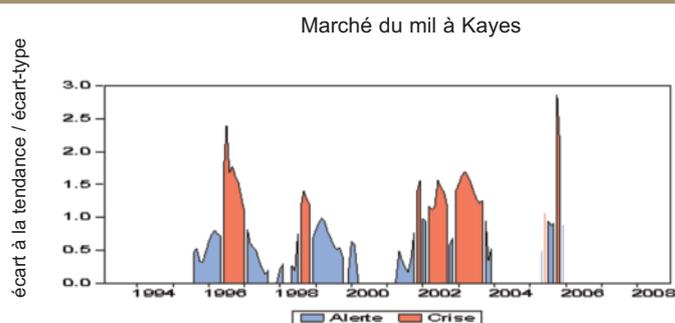


Tableau 49. Prix du mil au Mali. Indicateurs d'alerte

	1995												1996												1997											
	Oct.	Nov.	Déc.	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.												
Bankass	0,1	0,6	0,6	0,7	0,5	0,3	0,6	0,7	1,2	1,7	2,2	0,8	0,9	0,5	0,4	0,6	0,2	0,1	0,0																	
Kayes	0,3	0,3	0,5	0,6	0,7	0,8	0,7	0,7	1,6	2,4	1,7	1,8	1,6	1,5	1,3	1,1	0,8	0,6	0,5	0,5	0,3	0,2	0,1	0,2												
Koulikoro		0,4	0,5	0,7	0,7	0,5	0,7	1,1	1,4	1,3	1,7	2,1	1,9	0,9	0,8	0,6	0,5	0,3	0,2	0,0																
Mécline		0,3	0,6	0,6	0,8	0,7	0,6	0,9	1,3	1,3	2,0	1,8	1,6	1,3	0,5	0,6	0,6	0,5	0,4	0,2	0,1															
Mopji		0,3	0,8	0,8	0,9	0,8	0,6	1,1	1,5	1,7	2,0	1,6	1,3	0,3	0,1	0,3	0,2	0,1																		
Nara		0,3	0,4	0,5	0,4	0,6	0,8	1,0	1,0	1,1	1,1	0,9	0,8	0,6	0,2	0,6	0,6	0,8	0,7	0,5	0,4			0,2	0,1											
Sikasso			0,1	0,7	0,8	0,6	0,5	0,6	1,3	1,3	1,5	1,8	1,4	1,5	1,1	0,9	0,7	0,6	0,4	0,3	0,1															

	1997												1998												1999											
	Nov.	Déc.	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.												
Bankass	-	0,9	0,7	0,5	0,6	0,8	1,6	1,2	1,2	1,5	1,8	0,9	0,3	0,1	0,1																					
Kayes	-		0,2	0,3		0,3	0,2	0,7	1,2	1,2	1,4	1,3	1,2	0,7	0,8	0,9	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,5	0,4												
Koulikoro	-					0,9	0,6	0,6	1,3	1,2	1,5	1,5	1,1	0,7	0,5	0,3	0,4	0,2																		
Mécline		0,1	0,2	0,1	0,1	0,5	1,0	0,9	1,1	1,6	1,5	1,5	1,0	0,7	0,2	0,2	0,2	0,2	0,4																	
Mopji	-	0,3	0,4	0,3	0,2	0,7	1,4	1,2	1,6	1,6	1,6	1,4	0,3	0,2	0,1																					
Nara	-	0,5				0,0	1,0	0,6	0,3	0,3	0,5			0,2																						
Sikasso	-	0,3	0,5	0,5	0,4	0,6	1,2	1,3	1,1	1,4	1,5	1,5	1,5	1,4	0,9	0,9	0,9	0,9	0,8	0,6	0,4	0,3	0,1	0,1												

Légende : En jaune : le choc (positif) est supérieur à un écart-type = phase de crise. En bleu : le choc est positif = phase d'alerte. En rouge : le choc (positif) est supérieur à deux écarts-types. Les chiffres donnent le choc rapporté à son écart-type. Le tiret « - » signifie que la donnée est manquante.
Source : calculs des auteurs.

Tableau 49. Prix du mil au Mali. Indicateurs d'alerte (suite)

	2001												2002												2003											
	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.		
Bankass	0,8	1,4	0,8	0,7	0,5	0,5	1,0	1,2	0,4	0,0	0,9	1,0	1,2	1,3	1,4	1,5	1,8	1,9	2,2	1,9	2,0	2,2	1,9	1,5	1,8	1,6	1,6	1,5	0,8	0,7	0,8	0,0				
Kayes		0,1	0,5	0,3	0,2	0,2	0,4	0,8	1,4	1,6	1,0	0,9	1,2	1,1	1,2	1,6	1,5	1,4	1,2	0,6	0,7	1,4	1,5	1,6	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2	0,9	0,3	0,5			
Koulikoro		0,4	0,2	0,1	0,2	0,3	0,9	1,0	1,2	1,0	1,3	1,7	1,6	1,8	1,7	1,7	2,1	2,0	2,0	1,9	1,4	1,7	1,6	1,3	1,1	1,2	1,2	1,2	1,0	0,7	0,6	0,6				
Médine		1,1	0,7	0,3	0,5	0,6	0,9	1,0	0,9	1,1	1,3	1,3	1,2	1,3	1,5	1,4	1,4	1,6	1,9	1,9	2,2	2,0	1,4	1,3	1,2	0,9	1,0	1,2	0,8	0,5	0,4	0,2	0,4			
Mopti		1,4	1,0	0,6	0,5	0,4	0,7	0,9	0,6	0,3	0,8	1,2	1,1	1,0	1,2	1,3	1,4	1,5	1,9	2,2	2,3	2,2	2,0	1,8	1,8	1,6	1,4	1,2	0,9	0,7	0,4	0,2				
Nara	0,3	0,8	0,7	0,5	0,8	0,9	1,3	0,7	1,1	1,1	1,4	1,7	1,7	2,2	2,3	2,1	2,5	2,5	2,7	2,8	2,1	1,8	1,7	1,3	1,5	1,5	1,4	1,3	0,9	0,8	0,2					
Sikasso		0,4	0,3	0,1	0,2	0,4	0,6	0,7	0,9	0,8	0,8	0,8	1,2	1,3	1,5	1,5	1,4	1,4	1,9	2,2	2,1	1,7	1,0	0,9	1,2	1,1	1,0	0,9	0,6	0,5	0,4	0,3				

	2004												2005												2006												2008											
	Déc.	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.											
Bankass	0,2		0,6	0,8	1,0	1,2	1,5	1,5	1,9	2,2	2,2	1,2	0,6	0,2	0,2	0,7	0,6	0,5	0,3	0,3	0,2																											
Kayes											0,5	1,0	0,9	0,9	0,9	2,9	2,1	0,9																														
Koulikoro					1,1	1,1	1,5	1,8	2,3	2,1	2,8	1,0																													0,2							
Médine			0,4	0,6	0,7	1,1	1,5	2,2	2,0	2,3	2,7	0,4	0,2																											0,1								
Mopti			0,0	0,3	0,7	0,8	1,1	1,5	1,8	1,7	2,0	0,9	0,9	0,4																										0,1								
Nara			0,7	0,6	0,8	0,9	1,5	2,0	1,7	1,6																														0,1								
Sikasso					0,3	0,6	0,9	0,9	2,0	2,2	2,4	2,2	1,1	0,1																										0,2								

Légende : En jaune : le choc (positif) est supérieur à un écart-type = phase de crise. En bleu : le choc est positif = phase d'alerte. En rouge : le choc (positif) est supérieur à deux écarts-types. Les chiffres donnent le choc rapporté à son écart-type. Le tiret « - » signifie que la donnée est manquante.
Source : calculs des auteurs.

Les marchés du maïs au Mali

Il apparaît plus difficile de prévenir les crises sur les marchés du maïs que sur les marchés du mil au Mali (cf. tableau 50). Néanmoins, on retrouve également dans ce pays une forte corrélation dans l'occurrence des crises sur les marchés du mil et du maïs, et trois années de crises majeures peuvent être distinguées :

- 1996 : crise importante par le nombre de marchés affectés et par sa durée (de janvier à septembre/octobre) ;
- 2002 : crise majeure par le nombre de marchés affectés, par sa durée (de janvier à septembre/octobre) et par son intensité ;
- 2005 : crise majeure par le nombre de marchés affectés et par son intensité, bien que plus courte (mai/août).

1998 et 2001 sont des années de crises moins sévères en intensité et en durée. Par ailleurs, les répercussions de la crise internationale de 2008 ont un caractère localisé (tous les marchés ne sont pas touchés) et transitoire.

L'indicateur d'alerte apparaît peu performant pour prévenir les crises du maïs au Mali : si les crises de 1996 et 2002 s'inscrivent bien dans le prolongement d'une phase d'alerte qui démarre en octobre de l'année précédente, celles de 1998, 2001 et 2005 ne sont pas vraiment précédées d'une phase d'alerte. Inversement, l'alerte est donnée pour les années 1997 et 1999 et plus particulièrement pour l'année 2003, mais les phases de prix élevés ne sont pas suivies de crise, simplement de « tensions » sur les prix du maïs.

En 2008, la crise internationale des prix céréaliers touche les marchés maliens du maïs. La crise reste toutefois localisée et transitoire.

Tableau 50. Prix du maïs au Mali. Indicateurs d'alerte

	1995												1996												1997											
	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.											
Médirine	0,3	0,6	0,8	0,9	1,0	1,0	0,7	1,0	1,4	1,2	1,6	1,5	1,2	0,7	0,9	0,8	0,6	0,4	0,2	0,3	0,1															
Gao	1,8	1,9	1,9	1,6	1,2	1,1	1,3	1,8	2,1	1,5	1,5	0,6	0,6	0,8	0,7	0,5	0,5	0,8	0,7	0,6	0,3															
Kayes				0,1	0,6	0,9	0,8	0,7	1,1	1,6	2,3	1,9	1,6	0,7	0,5	0,5	0,8	0,7	0,6	0,3																
Koutiala	0,3	0,6	0,6	0,7	0,9	0,8	1,0	1,1	1,2	1,2	1,6	1,6	0,7	0,4	0,3	0,3	0,3	0,2	0,1	0,3	0,3	0,1														
Loulouni	1,0	0,2	0,5	0,6	0,9	1,1	0,7	0,8	0,9	1,3	1,4	1,9	1,8	0,3	0,6	0,7	0,6	0,3	0,4	0,6	0,8	0,3														
Mopti	-	-	0,5	0,7	0,7	0,7	0,6	-	1,3	1,2	1,9	1,7	-	-	0,7	0,6	-	-	-	-	-	-	0,1	0,1	0,1											
Sikasso	0,7	0,8	0,7	0,6	1,1	1,2	1,0	1,1	1,1	1,3	1,5	1,5	0,9	0,4	0,4	0,3	0,2	0,2	0,4	0,9	0,7	0,4														

	1997												1998												1999												2000		
	Oct.	Nov.	Déc.	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Janv.											
Médirine				0,1	0,2	0,1	0,2	0,6	1,1	1,0	1,1	1,9	1,3	0,9	0,9	0,8	0,5	0,3	0,3	0,5	0,2																		
Gao	0,5	0,5	0,3	0,3	0,7	1,8	1,2	0,9	0,8	0,9	0,9	0,8	0,2	0,1										0,1	0,2	0,2													
Kayes			0,6	0,6	0,6	0,5	0,4	0,6	0,7	0,5	1,0	1,1	1,4	1,2	0,5	0,4	0,3	0,2	0,6	0,5	0,3	0,2	0,2	0,4	0,8	0,8	0,3												
Koutiala				0,1	0,3	0,6	0,9	0,6	0,8	1,4	1,5	0,7	0,5	0,4	0,2	0,4	0,8	0,8	0,6	0,5	0,3	0,1	0,6																
Loulouni				-	0,2	0,5	1,2	1,3	0,7	1,0	1,6	1,0	0,7	0,5	0,4	0,1	0,2	0,3	0,3	0,2																			
Mopti				0,4	0,4	0,9	1,4	1,1	0,9	0,9	1,5	1,5	0,7	0,5	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3																		
Sikasso				0,5	0,5	0,3	0,3	0,8	1,0	0,6	0,8	1,4	0,9	0,6	0,5	0,3	0,2	0,6	0,5	0,3	0,1	0,1	0,1																

Légende : En jaune : le choc (positif) est supérieur à un écart-type = phase de crise. En bleu : le choc est positif = phase d'alerte. En rouge : le choc (positif) est supérieur à deux écarts-types. Les chiffres donnent le choc rapporté à son écart-type. Le tiret « - » signifie que la donnée est manquante.
 Source : calculs des auteurs.

4.1.4. Phases de crise et d'alerte au Burkina Faso

Les marchés du mil au Burkina Faso

Appliqués aux marchés burkinabés du mil, les indicateurs d'alerte basés sur les écarts à la tendance des prix apparaissent moins pertinents qu'au Mali et au Niger (cf. graphiques 25a à 25f, tableau 51).

En effet, jusqu'en 2005, la fréquence des crises est élevée et celles-ci sont mal synchronisées entre les différents marchés suivis. On distingue néanmoins cinq crises généralisées : 1996, 1998, 2001, 2002 et 2005. La crise de 2005 est la plus sévère ; elle dépasse en intensité celle de 1998.

De plus, 1997 est une année de crise pour Banfora et Tenkodogo et, dans une moindre mesure, pour Sankaryare. Banfora est à nouveau en crise en 1999. Début 2003, Dori est le seul marché à connaître une nouvelle crise. En 2008, Tenkodogo est touché par la crise internationale.

Ainsi, pour les marchés de Banfora et Tenkodogo les années de crise qui se succèdent en 1996, 1997, 1998 et 1999 rendent très difficile toute anticipation des prix futurs : ces deux marchés sont en alerte permanente (ou en crise) de novembre 1995 à août 1999.

Il est donc difficile de faire apparaître des traits communs aux crises qui ont affecté le Burkina Faso jusqu'en 2004. On observe néanmoins, comme pour le Mali, un décalage dans le calendrier des crises par rapport à celui du Niger, lié au calendrier des récoltes : au Burkina Faso les nouvelles récoltes arrivent plus tard, de sorte que les phases de crises durent souvent jusqu'en novembre/décembre (cf. section 3).

La phase d'alerte démarre plus tard, à partir d'octobre/novembre (toujours en lien avec l'arrivée des nouvelles récoltes). Ainsi, la crise de 1996 est précédée par une phase de prix élevés qui démarre en novembre 1995 à Banfora, Koudougou, Tenkodogo et Tougan, et seulement à partir de janvier/février à Dori et Sankaryare.

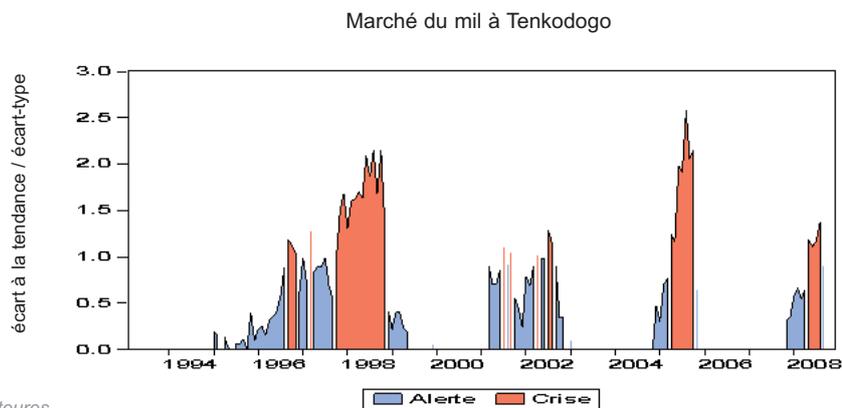
Pour les marchés qui ne sont pas en crise permanente, la crise de 1998 est précédée d'une phase d'alerte qui démarre en octobre 1997 à Dori, en novembre à Koudougou et Tougan, et en décembre à Sankaryare.

Comme pour le Niger, la crise de 2001 éclate soudainement en mars/avril 2001, sans véritable phase d'alerte. On note toutefois que le marché de Dori, identifié comme *leader*, joue bien son rôle d'avertisseur : il est en alerte dès novembre 2001. Sur la période postérieure à 2004 également, le suivi de Dori (et de Tenkodogo), dans un objectif d'alerte apparaît pertinent.

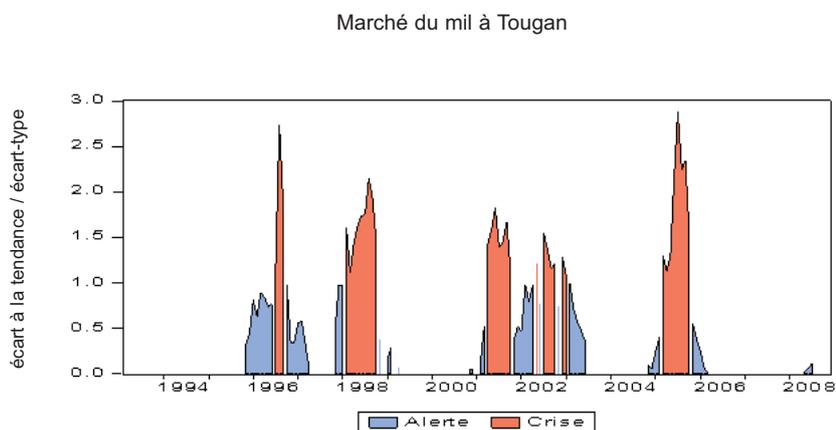
En revanche, la crise de 2005 présente des « symptômes » communs à tous les marchés : elle éclate à partir de mars ou avril 2005 sur tous les marchés sauf celui de Dori, qui est déjà en crise depuis novembre 2004. Cette crise, précédée d'une phase d'alerte qui débute en novembre 2004, prend fin en novembre ou décembre 2005 (en septembre à Dori).

Comme pour les autres pays et produits, il apparaît très difficile de prévoir les prix de la campagne suivant une année de crise : ceux-ci tendent à rester élevés (pour revenir lentement à la tendance) après une crise, de sorte que l'alerte est maintenue, parfois inutilement, jusqu'en mai/juin de l'année suivante.

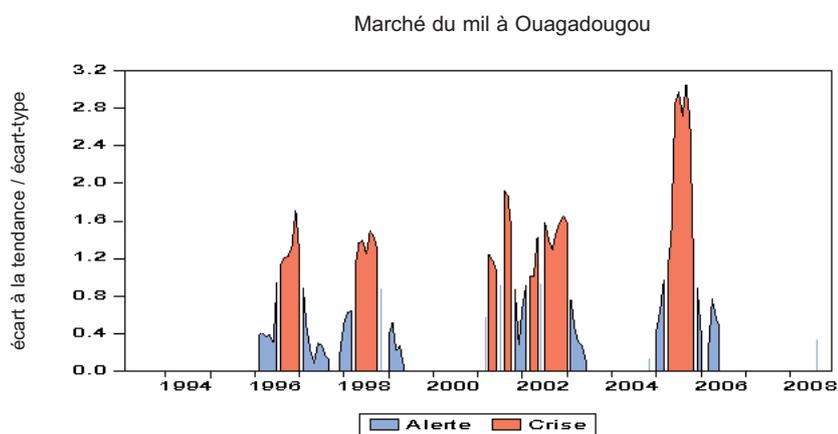
Graphique 25a. Burkina Faso. Phases d'alerte et de crise (janvier 1992 à octobre 2008)



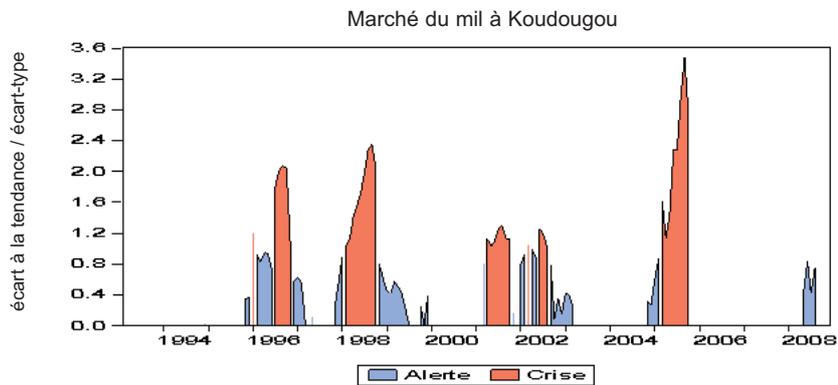
Graphique 25b. Burkina Faso. Phases d'alerte et de crise (janvier 1992 à octobre 2008)



Graphique 25c. Burkina Faso. Phases d'alerte et de crise (janvier 1992 à octobre 2008)

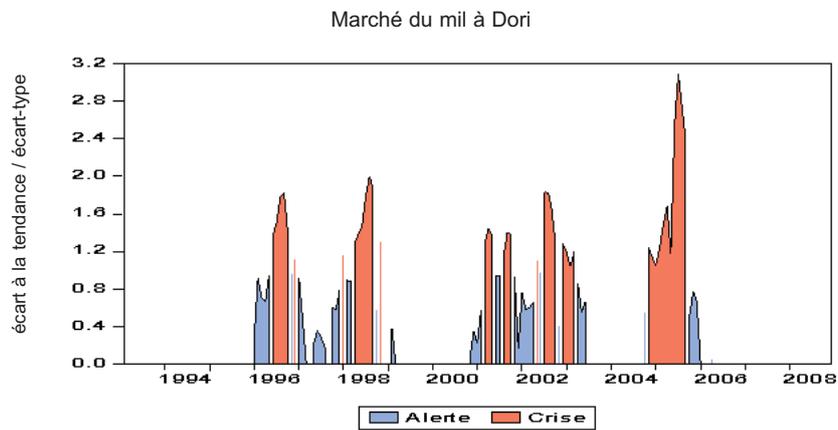


Graphique 25d. Burkina Faso. Phases d'alerte et de crise (janvier 1992 à octobre 2008)



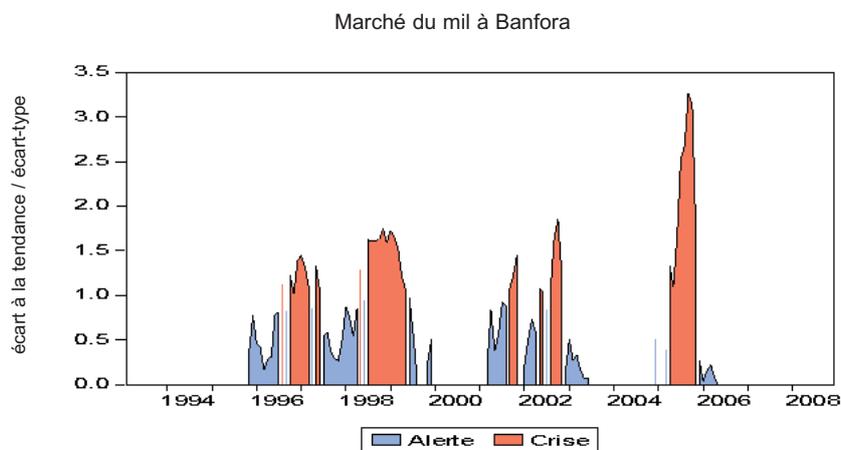
Source : calculs des auteurs.

Graphique 25e. Burkina Faso. Phases d'alerte et de crise (janvier 1992 à octobre 2008)



Source : calculs des auteurs.

Graphique 25f. Burkina Faso. Phases d'alerte et de crise (janvier 1992 à octobre 2008)



Source : calculs des auteurs.

Tableau 51. Prix du mil au Burkina Faso. Indicateurs d'alerte

	1995												1996												1997											
	Nov.	Déc.	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.													
Banfora	0,4	0,8	0,5	0,4	0,2	0,3	0,3	0,8	0,8	1,1	0,8	1,2	1,0	1,4	1,4	1,3	1,1	0,9	1,3	1,0	0,5	0,6	0,4													
Dori			0,3	0,9	0,7	0,7	0,9	1,4	1,5	1,8	1,8	1,4	1,0	1,1	0,9	0,5	0,0		0,2	0,4	0,3	0,2														
Koudougou	0,3	0,4	1,2	0,9	0,8	0,9	0,9	0,7	1,8	2,0	2,1	2,0	1,1	0,6	0,6	0,6	0,1		0,1																	
Sankaryare				0,4	0,4	0,4	0,3	0,9	1,1	1,2	1,2	1,3	1,7	1,3	0,9	0,5	0,2	0,1	0,3	0,3	0,2	0,1														
Tenkodogo	0,4	0,1	0,2	0,2	0,2	0,3	0,4	0,6	0,9	1,2	1,1	1,0	0,6	1,0	0,7	1,3	0,8	0,9	0,9	1,0	0,7	0,6														
Tougan	0,3	0,5	0,8	0,6	0,9	0,8	0,7	1,2	2,7	1,9	1,0	0,3	0,3	0,6	0,6	0,3	0,0																			

	1997												1998												1999											
	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août												
Banfora	0,4	0,3	0,3	0,5	0,9	0,8	0,5	0,9	1,3	0,9	1,6	1,6	1,6	1,6	1,7	1,6	1,7	1,7	1,5	1,2	1,1	1,0	0,6	0,1												
Dori	0,6	0,6	0,8	1,2	0,9	0,9	1,3	1,4	1,5	1,8	2,0	1,9	0,6	1,3	-	-	0,4	0,0																		
Koudougou			0,2	0,6	0,9	1,0	1,1	1,4	1,6	1,7	2,0	2,3	2,4	2,0	0,8	0,6	0,4	0,6	0,6	0,5	0,4	0,2	0,0													
Sankaryare	0,1			0,2	0,5	0,6	0,6	1,1	1,4	1,4	1,2	1,5	1,4	1,3	0,9		0,4	0,5	0,2	0,3	0,1															
Tenkodogo	0,6	1,0	1,5	1,7	1,3	1,6	1,7	1,6	2,1	1,9	2,2	1,7	2,1	1,4	0,4	0,2	0,4	0,4	0,4	0,2	0,2	0,2														
Tougan			0,5	1,0	1,0	1,6	1,1	1,4	1,6	1,7	1,8	2,1	1,9	1,5	0,4	0,2	0,3				0,1															

Légende : En jaune : le choc (positif) est supérieur à un écart-type = phase de crise. En bleu : le choc est positif = phase d'alerte. En rouge : le choc (positif) est supérieur à deux écarts-types. Les chiffres donnent le choc rapporté à son écart-type. Le tiret « - » signifie que la donnée est manquante.
Source : calculs des auteurs.

Tableau 51. Prix du mil au Burkina Faso. Indicateurs d'alerte (suite)

	2000												2001												2002												2003					
	Nov.	Déc.	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin										
Banfora					0,2	0,8	0,4	0,6	0,9	0,9	1,1	1,2	1,5		0,2	0,5	0,7	0,6	1,1	1,0	0,8	1,1	1,7	1,9	1,2	0,1	0,5	0,3	0,3	0,2	0,1	0,1										
Dori	0,1	0,4	0,2	0,6	1,3	1,5	1,4	0,9	0,9	1,1	1,4	1,4	0,9	0,2	0,8	0,6	0,6	0,7	1,1	1,0	1,8	1,8	1,6	1,3	0,4	1,2	1,0	1,2	0,9	0,5	0,7											
Koudougou					0,8	1,1	1,0	1,1	1,3	1,3	1,1	1,1	0,2		0,8	0,9	1,0	1,0	0,9	1,3	1,2	1,0	0,8	0,1	0,4	0,2	0,4	0,4	0,3													
Sankaryare					0,6	1,2	1,2	1,1	0,9	1,9	1,9	1,5	0,9	0,3	0,7	0,9	1,0	1,0	1,4	0,9	1,6	1,4	1,3	1,5	1,6	1,7	1,6	0,8	0,5	0,3	0,3	0,1										
Tenkodogo					0,9	0,7	0,7	0,9	1,1	0,9	1,0	0,6	0,4	0,2	0,8	0,7	0,9	1,0	1,0	1,0	1,3	1,1	0,9	0,3	0,3		0,1															
Tougan	0,0	0,1			0,1	0,5	1,4	1,6	1,8	1,4	1,4	1,7	1,2	0,4	0,5	1,0	0,8	1,0	1,2	0,8	1,5	1,4	1,2	1,2	0,7	1,3	1,1	1,0	0,7	0,6	0,5	0,4										

	2004						2005						2006						2007						2008											
	Oct.	Nov.	Déc.	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.
Banfora			0,5				0,4	1,3	1,1	1,7	2,5	2,7	3,3	3,1	1,7	0,3	0,0	0,2	0,2	0,1																
Dori	0,5	1,2	1,1	1,1	1,2	1,5	1,7	1,2	2,6	3,1	2,7	2,4	0,5	0,8	0,7																					
Koudougou	0,3	0,3		0,6	0,9	1,6	1,1	1,4	2,3	2,3	3,0	3,5	2,7																							
Sankaryare	0,1			0,4	0,7	1,0	1,1	1,4	2,9	3,0	2,7	3,1	2,7	1,1	0,9	0,4																				
Tenkodogo	0,0	0,5	0,5	0,3	0,7	0,8	1,2	1,2	2,0	1,9	2,6	2,1	2,1	0,6																						
Tougan	0,1	0,1	0,2	0,4	1,3	1,1	1,3	2,2	2,9	2,2	2,3	1,5	0,6	0,4	0,3	0,1																				

Légende : En jaune : le choc (positif) est supérieur à un écart-type = phase de crise. En bleu : le choc est positif = phase d'alerte. En rouge : le choc (positif) est supérieur à deux écarts-types. Les chiffres donnent le choc rapporté à son écart-type. Le tiret « - » signifie que la donnée est manquante.

Source : calculs des auteurs.

Les marchés du maïs au Burkina Faso

La crise du maïs de 1996 éclate pendant la période de soudure. Elle est précédée d'une longue phase d'alerte et de tension sur les prix qui débute dès septembre 1995. La crise de 1996 se prolonge en 1997. Cependant, alors qu'à partir de mars 1997 une aggravation de la crise était attendue, les marchés restent tendus, mais la crise s'atténue (cf. tableau 52).

L'année 1998 est une nouvelle année de crise sévère par sa durée et son ampleur. Elle est précédée d'une phase d'alerte qui démarre en septembre 1997. Fin 1998, les marchés sont toujours en alerte, levée à partir de mai 1999 seulement.

Comme au Niger, la crise de 2001 démarre tardivement (en mars) mais elle est de faible ampleur sur les marchés burkinabés du maïs. L'alerte ne fonctionne que tardivement pour 2001, et fonctionne mieux pour 2002. En revanche, l'année 2003, qui présente des risques de crise, se déroule normalement.

La crise de 2005 est la plus grave par son intensité et son caractère généralisé. Elle est difficile à anticiper selon le critère de variation de prix : les bas prix de décembre/janvier incitent à mettre fin à l'alerte et ce n'est qu'en février/mars que les prémices de la crise sont nettement perceptibles.

Enfin, 2008 est une année de crise pour le maïs plus sévère au Burkina Faso qu'au Mali et au Niger : les prix augmentent significativement à partir de mai et restent au-dessus de leur valeur tendancielle jusqu'en septembre/octobre. Cette phase de crise pouvait être anticipée à partir du suivi des cours mondiaux du maïs.

4.1.5. Stabilité de la tendance

L'identification des phases d'alerte et de crise dépend de façon critique de l'équation de tendance retenue. Nous avons retenu ici une forme très simple de la tendance. L'avantage de cette spécification est la facilité de calcul et d'actualisation des indicateurs. En contrepartie, la qualité de l'ajustement est parfois médiocre (R^2 ajusté variant entre 0.55 et 0.76 pour les marchés du mil au Niger, entre 0.23 et 0.41 au Burkina Faso). L'introduction de l'indice des prix à la consommation à la place de la variable de tendance (T) améliore généralement la précision des estimations. Néanmoins, nous ne retenons pas cette spécification car l'indice des prix à la consommation est connu avec retard (plusieurs mois) de sorte qu'un système d'alerte basé sur cet indice serait inopérant.

Par ailleurs, la qualité de l'estimation de l'équation de tendance dépend de la longueur de la période d'observation : plus la période d'observation est longue, meilleure est la qualité de l'estimation. Il convient donc d'actualiser la tendance en utilisant un nombre de plus en plus grand d'observations. Ainsi, par exemple, on utilisera pour calculer les indicateurs d'alerte de 2010 les séries de prix depuis 1990 jusqu'à 2009.

Cependant, certaines précautions doivent être prises à chaque actualisation. D'une part, la période d'observation demeure relativement courte et l'allongement de la période d'observation d'une année peut conduire à des résultats différents de ceux obtenus précédemment si l'année intégrée au calcul correspond à un grand choc (positif ou négatif). Dans ce cas, il est préférable de ne pas actualiser la tendance. Plus précisément, on privilégie une approche conservatrice consistant à ne pas actualiser systématiquement la tendance, si la nouvelle tendance est au-dessus de la tendance passée (cf. section 4.2.).

D'autre part, il est important de procéder régulièrement à des tests de stabilité des coefficients de l'équation de tendance. En effet, sur la longue période, il est possible que la tendance des prix connaisse une (ou plusieurs) rupture structurelle, liée par exemple à un ajustement du taux de change ou à un autre ajustement économique majeur. Si une rupture est détectée, l'équation de tendance doit être modifiée pour en tenir compte.

Les tests de stabilité des coefficients des équations de tendance (tests de Quandt-Andrews, cf. tableaux en annexes 4, 5 et 6) ont été effectués pour 158 dates possibles de rupture sur la période 1990-2008 au Niger (respectivement 131 et 139 dates possibles au Mali et au Burkina Faso). Ces tests ne rejettent pas l'hypothèse nulle d'absence de rupture structurelle des coefficients du modèle sur la période d'observation (1990-2008)²⁶.

4.1.6. Valeur prédictive de l'indicateur d'alerte

Les tendances de prix estimées sur la période totale d'observation²⁷ peuvent être considérées comme satisfaisantes : les coefficients sont stables et la qualité de l'ajustement relativement bonne. *Ex post*, la pertinence des indicateurs d'alerte, basés sur l'écart à la tendance, paraît également satisfaisante. Il semble donc que l'on puisse valablement utiliser ces spécifications de la tendance des prix pour les prévisions futures.

Il est toutefois difficile d'évaluer la capacité prédictive de cet indicateur. En effet, la difficulté à laquelle on se heurte pour tester la pertinence de cet indicateur à prévenir *ex ante* les crises passées vient du faible nombre d'observations utilisées pour estimer la tendance. L'estimation de la tendance peut varier sensiblement suivant la période sur laquelle elle est calculée. Ainsi, si l'on commence les calculs à partir de 2000, la tendance calculée sur la période 1990-2000, puis extrapolée sur les années suivantes, diffère sensiblement de la tendance calculée les années suivantes sur la période 1990-2001, 1990-2002, etc.

Face à cette difficulté, on propose une approche « conservatrice » qui consiste à actualiser la tendance uniquement si les valeurs tendanciennes prédites sont inférieures aux prévisions précédentes. Ce procédé, qui consiste à privilégier une estimation « pessimiste » (basse) de la tendance des prix, fait apparaître plus de phases d'alerte et de crises.

Une simulation est effectuée pour le prix du mil à Maradi et à Niamey. La tendance est d'abord calculée sur la période 1990-2000. Elle est ensuite actualisée en 2004 et en 2007 (suivant le principe « conservateur » précédemment défini).

²⁶ Tests de rupture dans tous les paramètres de l'équation à une date inconnue.

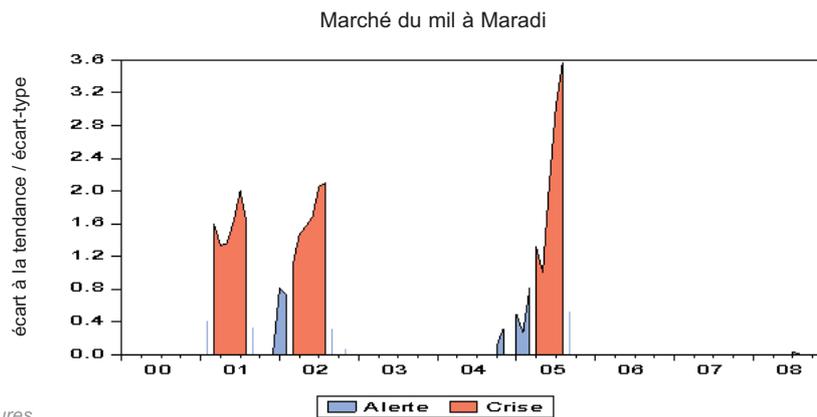
²⁷ 1990-2008 pour le Niger, soit 226 observations mensuelles, 1992-2008 pour le Burkina Faso et 1993-2008 pour le Mali.

Les phases d'alerte et de crise, établies *ex ante* à partir des projections de tendance, sont représentées dans les graphiques 26 et 27.

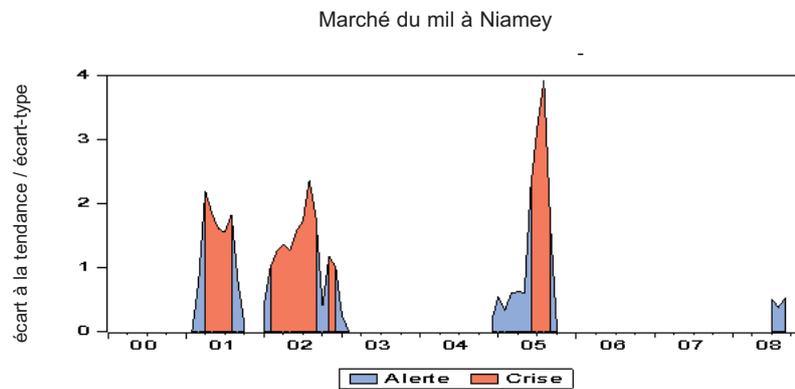
Cette analyse montre les limites de l'indicateur (sur la période passée) : l'alerte n'aurait pas fonctionné en 2000 à Maradi mais elle aurait fonctionné à Niamey. En

revanche, l'alerte aurait pu être donnée à Maradi en septembre 2001, puis de décembre 2001 à février 2002, et à partir d'octobre 2004, prévenant ainsi les crises de 2002 et 2005. L'alerte aurait également bien fonctionné en 2004/2005 à Niamey.

Graphique 26. Indicateurs d'alerte : calculs *ex ante* pour Maradi



Graphique 27. Indicateurs d'alerte : calculs *ex ante* pour Niamey



4.2. Des indicateurs basés sur des prévisions de prix

L'indicateur d'alerte défini (cf. section 4.1.1.) est l'indicateur privilégié permettant, à chaque période (ici le mois), d'établir un diagnostic sur l'importance du choc en cours ou sur le choc à venir.

On propose ici de compléter cet indicateur par des prévisions de prix basées sur des modèles dynamiques. Deux modèles de prix sont utilisés pour la prévision : un modèle univarié, qui consiste à modéliser le prix sur un marché en fonction de ses valeurs passées et d'une tendance, et un modèle multivarié, qui utilise en plus l'information apportée par les prix retardés sur les autres marchés, et notamment sur les marchés identifiés précédemment comme *leaders*.

4.2.1. Méthodologie

Le modèle qui sert à calculer la tendance des prix, utilisé pour calculer l'indicateur d'alerte, est un modèle statique. Il donne la tendance de long terme des prix, mais n'est pas très pertinent pour établir des prévisions de court ou moyen terme. On lui préfère donc des modèles dynamiques univariés (qui incorporent uniquement l'information sur les prix passés du marché considéré) ou multivariés (qui incorporent d'autres variables que les seuls prix du marché considéré).

Nous présentons ici les différentes méthodes simples de prévision des prix qui découlent de ces deux types de modèles, en les illustrant par l'exemple du prix du mil à Niamey (cf. graphiques 28 à 32).

Des prévisions fondées sur un modèle dynamique univarié

Le modèle de base est le modèle tendanciel précédent (1) augmenté d'un terme autorégressif (variable endogène retardée d'une période) soit :

$$P_{it} = aT_t + \sum_{s=1}^{12} b_s M_{st} + cP_{it-1} + \varpi_t \quad (2)$$

Les résultats des estimations de l'équation (2) pour les séries de prix du mil et du maïs sont donnés dans les tableaux des annexes 7 et 8. Le pouvoir explicatif de ce type de modèle est élevé : le R^2 ajusté du nombre de degrés de liberté varie de 0.85 à 0.94 pour les marchés du mil et du maïs.

A partir de l'équation (2), deux types de prévisions peuvent être faites : des prévisions « dynamiques » et des prévisions « statiques ».

Prévisions dynamiques (à plusieurs périodes)

Les prévisions dynamiques sont des prévisions sur plusieurs périodes (moyen ou long terme), calculées de façon itérative en utilisant pour la prévision du prix en $t+k$ la valeur prédite de P_{t+k-1} .

On peut utiliser ce type de modèle de prévision pour établir, en début de campagne, le profil des prix sur les 12 mois à venir. Pour des prévisions de plus long terme, on préfère le modèle tendanciel non dynamique présenté dans la section 1.

Prévisions statiques (à une période)

Les prévisions statiques sont des prévisions à un mois, établies en utilisant pour la prévision de P_{t+1} la valeur observée de P_t .

La qualité de ces prévisions de court terme est très bonne, même si la pertinence de prévisions à un mois est sans doute limitée pour un dispositif d'alerte : l'horizon de prévision est très court et les calculs doivent être faits tous les mois.

Les graphiques 28 et 29 mettent en évidence l'arbitrage entre la précision de la prévision et son terme : la précision de la prévision diminue avec le terme de la prévision (5 ans, 12 mois ou 1 mois dans les graphiques 28 à 32).

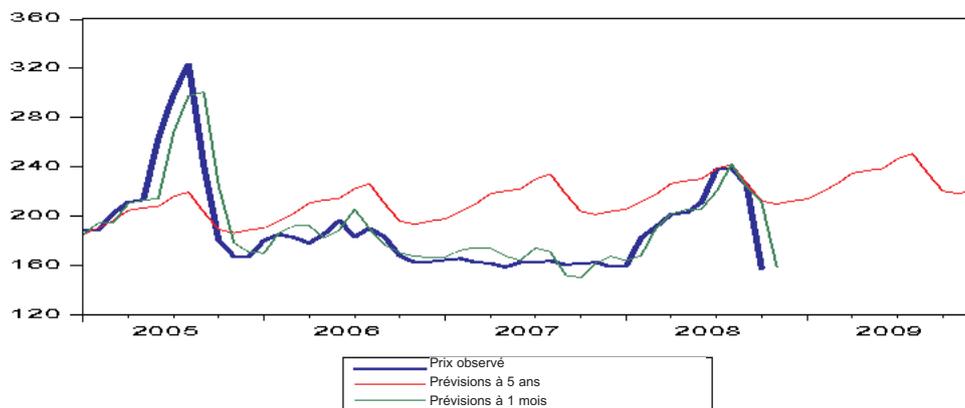
Les prévisions à un mois sont très proches des prix observés mais elles peuvent temporairement s'en écarter de manière significative, lorsque survient un choc de grande ampleur non anticipé tel que celui de juin 2005 (choc positif) ou de septembre 2005 (choc négatif - cf. graphique 28).

Les prévisions à un mois sont très stables, quelle que soit la période de référence (cf. graphique 30). Ce n'est pas le

cas des prévisions dynamiques, qui sont très sensibles à la période de référence utilisée pour établir les prévisions (cf. graphique 31).

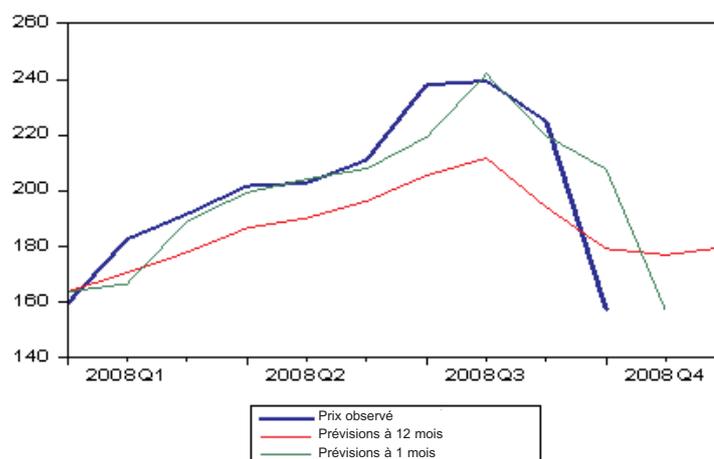
Selon la période de référence, les écarts entre les prévisions dynamiques de long terme peuvent être relativement importants. Des différences sensibles apparaissent aussi dans les prévisions à 12 mois, selon le mois de début des prévisions (cf. graphique 32).

Graphique 28. Prix observés du mil à Niamey (FCFA/kg) et prévisions pour 2005-2009



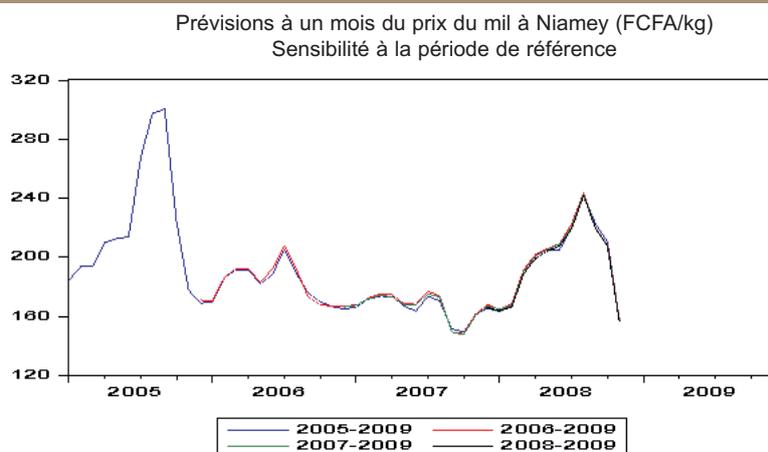
Légende
 En bleu le prix relevé sur le marché de Katakou (Niamey).
 En rouge, les prévisions de prix établies pour la période janvier 2005-décembre 2009 à partir de l'équation (2) (prévisions dynamiques).
 En vert, les prévisions à un mois établies sur la période janvier 2005-décembre 2009 à partir de l'équation (2) (prévisions statiques).
 Source : calculs des auteurs.

Graphique 29. Prix observés du mil à Niamey (FCFA/kg) et prévisions pour 2008

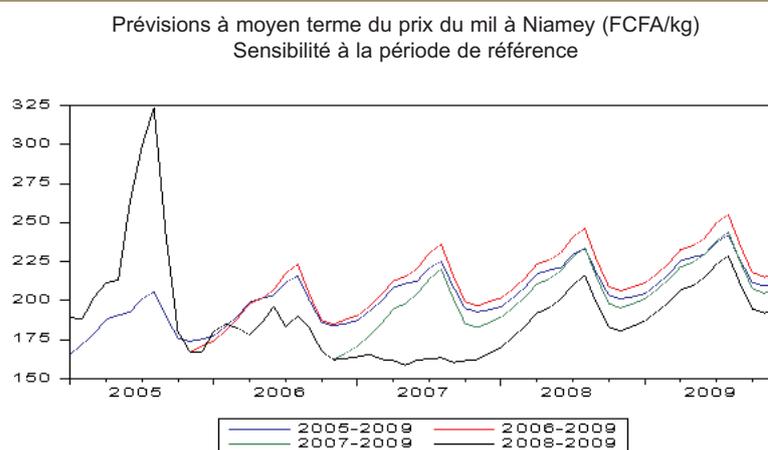


Légende
 Prévisions à 12 mois élaborées à partir des données prélevées de janvier 1990 à décembre 2007 et produites pour janvier à décembre 2008.
 Source : calculs des auteurs.

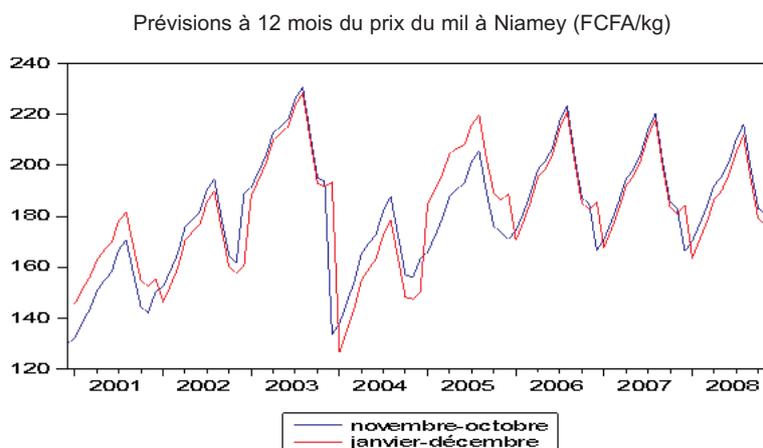
Graphique 30. Prix du mil à Niamey - Prévisions statiques



Graphique 31. Prix du mil à Niamey - Prévisions dynamiques



Graphique 32. Prix du mil à Niamey - Prévisions dynamiques



Des prévisions fondées sur des modèles multivariés

Il est possible d'utiliser l'information apportée par les prix sur les autres marchés pour essayer d'affiner les prévisions. Toutefois, les prix des autres marchés n'étant pas connus à l'avance, les prévisions basées sur ce type de modèle ne peuvent être que des prévisions de court terme, établies une période à l'avance.

La forme du modèle servant aux prévisions est donnée par :

$$P_{it} = \alpha P_{it-1} + \sum_{j=1}^n \beta_j P_{jt-1} + \varpi_t \quad (3)$$

Partant des modèles VAR précédents, on identifie, pour chaque marché, un modèle de prix réduit en éliminant par itérations successives les variables non significatives. Ces équations « réduites » mettent en évidence pour chaque marché i les marchés j qui jouent un rôle significatif dans la prévision des prix de i .

Les résultats sont présentés dans les tableaux 53 à 58. Dans les équations du prix du mil, on teste systématiquement la significativité du prix international du maïs (tel que défini précédemment)²⁸. Ce prix apparaît significatif dans la plupart des équations du prix du mil au Niger et au Mali ; il n'est pas significatif dans les équations du Burkina Faso.

Tableau 53. Niger. Equations du prix du mil : modèle dynamique multivarié (janvier 1990 à août 2008)

	Tillabéri		N'Guigmi		Dosso		Katako		
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
Constante	16,86 (0,00)	16,00 (0,00)	3,00 (0,36)	2,55 (0,43)	8,04 (0,00)	7,50 (0,00)	21,95 (0,00)	24,60 (0,00)	23,46 (0,00)
Pit-1	0,43 (0,00)	0,43 (0,00)	0,82 (0,00)	0,81 (0,00)	0,46 (0,00)	0,46 (0,00)	0,28 (0,00)	0,15 (0,09)	0,15 (0,08)
Gaya(-1)	0,23 (0,00)	0,24 (0,00)			0,27 (0,00)	0,28 (0,00)	0,20 (0,00)	0,18 (0,00)	0,19 (0,00)
Maradi(-1)	0,36 (0,00)	0,36 (0,00)	0,24 (0,00)	0,26 (0,00)	0,33 (0,00)	0,33 (0,00)	0,54 (0,00)	0,61 (0,00)	0,61 (0,00)
Nara(-1)								0,09 (0,02)	0,09 (0,02)
Mais US(-1)		0,53 (0,02)		0,67 (0,01)		0,43 (0,03)			0,56 (0,00)
R ² ajusté	0,90	0,90	0,92	0,92	0,94	0,94	0,94	0,93	0,93
Nb. obs.	225	224	215	215	225	224	225	183	183

Légende

Nb. obs. : nombre d'observations.

Le prix du maïs US est exprimé en FCFA. La série est exprimée en première différence.

La série est exprimée en première différence.

Entre parenthèses figurent les P-values.

Source : calculs des auteures.

²⁸ Le prix international du maïs (prix du maïs américain), exprimé en FCFA, est introduit en différence première car il n'est pas stationnaire en niveau.

Tableau 54. Niger. Equations du prix du maïs : modèle dynamique multivarié (janvier 1990 à août 2008)

	Katako		Dosso	Tounfafi	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Constante	25,13 (0,00)	26,10 (0,00)	3,23 (0,23)	3,10 (0,32)	1,05 (0,75)
Bouza(-1)	0,11 (0,04)	0,12 (0,02)		0,17 (0,02)	0,16 (0,02)
Dosso(-1)	0,09 (0,09)		0,49 (0,00)		
Gaya(-1)	0,27 (0,00)	0,29 (0,00)	0,19 (0,00)		0,10 (0,09)
Tessaoua(-1)	0,19 (0,01)	0,20 (0,00)			
Konni(-1)			0,14 (0,07)		
Maradi(-1)				0,31 (0,00)	0,22 (0,06)
Tounfafi(-1)	0,22 (0,00)	0,27 (0,00)	0,21 (0,00)	0,52 (0,00)	0,53 (0,00)
Maïs US(-1)	0,00 (0,01)	0,00 (0,00)	0,00 (0,02)		
R ² ajusté	0,93	0,93	0,94	0,93	0,93
Nb. obs.	213	213	218	221	221

Légende

Nb. obs. : nombre d'observations.

Le prix du maïs US est exprimé en FCFA. La série est exprimée en première différence.

La série est exprimée en première différence.

Entre parenthèses figurent les P-values

Source : calculs des auteurs.

Tableau 55. Burkina Faso. Equations du prix du mil : modèle dynamique multivarié (janvier 1992 à septembre 2008)

	Sankaryare		Tougan	Koudougou		Tenkodogo		
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Constante	5,69 (0,02)	3,75 (0,11)	0,68 (0,79)		6,17 (0,06)	6,37 (0,04)	4,98 (0,05)	5,34 (0,02)
Pit-1	0,58 (0,00)	0,51 (0,00)	0,49 (0,00)	0,53 (0,00)	0,57 (0,00)	0,67 (0,00)	0,96 (0,00)	0,78 (0,00)
Dori(-1)	0,25 (0,00)	0,11 (0,02)	0,11 (0,02)	0,25 (0,00)	0,19 (0,00)	0,09 (0,06)		
Tenkodogo(-1)	0,14 (0,00)	0,13 (0,00)	0,08 (0,05)	0,12 (0,01)	0,15 (0,01)			
Djibo(-1)		0,28 (0,00)	0,25 (0,00)					
Sankaryare maïs(-1)			0,13 (0,01)					
Gaya(-1)						0,15 (0,00)		0,15 (0,00)
R ² ajusté	0,94	0,95	0,95	0,89	0,87	0,88	0,91	0,92
Nb. obs.	200	200	200	191	200	200	200	200

Légende

C : constante.

Nb. obs. : nombre d'observations.

Entre parenthèses figurent les P-values.

Source : calculs des auteurs.

Tableau 56. Burkina Faso. Equations du prix du maïs : modèle dynamique multivarié (janvier 1992 à septembre 2008)

	Banfora		Koudougou		Sankaryare	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Constante	4,46 (0,16)	6,01 (0,02)	9,48 (0,00)	9,85 (0,00)	13,85 (0,00)	14,40 (0,00)
Banfora(-1)	0,77 (0,00)	0,63 (0,00)	0,23 (0,00)	0,09 (0,27)	0,20 (0,02)	
Koudougou(-1)	0,15 (0,05)		0,73 (0,00)	0,65 (0,00)	0,23 (0,02)	0,27 (0,00)
Gaya(-1)		0,21 (0,00)		0,16 (0,00)		0,16 (0,00)
Sankaryare(-1)					0,52 (0,00)	0,46 (0,00)
R ² ajusté	0,84	0,86	0,87	0,89	0,85	0,86
Nb. obs.	201	201	201	201	201	201

Légende

Nb. obs. : nombre d'observations.

Entre parenthèses figurent les P-values.

Source : calculs des auteurs.

Tableau 57. Mali. Equations du prix du mil : modèle dynamique multivarié (janvier 1992 à septembre 2008)

	Médine			Kayes		Mopti		Koulikoro		
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
Constante	9,84 (0,00)	12,18 (0,00)	6,03 (0,02)	5,34 (0,03)	14,07 (0,00)	11,36 (0,00)	13,01 (0,00)	12,27 (0,00)	10,71 (0,00)	9,02 (0,00)
Pit-1	0,44 (0,00)	0,31 (0,00)	0,13 (0,05)	0,13 (0,06)	0,68 (0,00)	0,66 (0,00)	0,28 (0,00)	0,29 (0,00)	0,36 (0,00)	0,38 (0,00)
Nara(-1)	0,27 (0,00)	0,10 (0,03)	0,10 (0,03)	0,09 (0,05)			0,09 (0,04)	0,08 (0,06)	0,20 (0,00)	0,15 (0,01)
Koulikoro(-1)	0,28 (0,00)	0,32 (0,00)	0,30 (0,00)	0,31 (0,00)	0,37 (0,00)	0,31 (0,00)				
Bankass(-1)		0,34 (0,00)	0,15 (0,01)	0,16 (0,01)			0,37 (0,00)	0,36 (0,00)	0,15 (0,01)	0,13 (0,02)
Gao(-1)			0,22 (0,00)	0,23 (0,00)						
Dori(-1)			0,14 (0,00)	0,14 (0,00)						
Maïs US(-1)				0,25 (0,02)				0,25 (0,04)		0,31 (0,01)
Kayes maïs(-1)					0,09 (0,10)					
Djenné(-1)							0,24 (0,01)	0,24 (0,01)		
Maradi(-1)							0,08 (0,00)	0,09 (0,00)		0,06 (0,02)
Sirakrola(-1)									0,31 (0,00)	0,32 (0,00)
R ² ajusté	0,95	0,96	0,97	0,97	0,94	0,95	0,96	0,96	0,95	0,95
Nb. obs.	185	185	183	183	187	187	181	181	183	181

Légende

Nb. obs. : nombre d'observations.

Le prix du maïs US est en FCFA. La série est exprimée en première différence.

Entre parenthèses figurent les P-values.

Source : calculs des auteurs.

Tableau 58. Mali. Equations du prix du maïs : modèle dynamique multivarié (janvier 1992 à septembre 2008)

	(1)	Gao (2)	(3)	(4)	Médine (5)	(6)	Mopti (7)	(8)	Kayes (9)	(10)
Constante	17,79 (0,00)	16,89 (0,00)	15,92 (0,00)	18,94 (0,00)	17,64 (0,00)	21,17 (0,00)	11,57 (0,00)	9,79 (0,00)	10,79 (0,00)	16,49 (0,00)
Pit-1	0,64 (0,00)	0,63 (0,00)	0,63 (0,00)	0,51 (0,00)	0,49 (0,00)	0,41 (0,00)	0,38 (0,00)	0,36 (0,00)	0,33 (0,00)	0,68 (0,00)
Koutiala(-1)				0,13 (0,04)	0,16 (0,01)	0,17 (0,01)	0,34 (0,00)	0,36 (0,00)	0,36 (0,00)	0,36 (0,00)
Loulouni(-1)	0,39 (0,00)	0,31 (0,00)	0,31 (0,00)	0,39 (0,00)	0,28 (0,00)	0,32 (0,00)	0,36 (0,00)	0,24 (0,00)	0,26 (0,00)	
Maïs US(-1)			0,14 (0,07)	0,25 (0,00)	0,28 (0,00)	0,26 (0,00)				
Gaya(-1)		0,07 (0,02)	0,07 (0,02)		0,09 (0,00)			0,09 (0,01)		
Maradi(-1)						0,10 (0,00)			0,10 (0,00)	
R ² ajusté	0,90	0,90	0,91	0,92	0,92	0,93	0,91	0,92	0,92	0,92
Nb. obs.	171	169	169	172	171	171	153	151	151	187

Légende

Nb. obs. : nombre d'observations.

Le prix du maïs US est en FCFA. La série est exprimée en première différence.

Entre parenthèses figurent les P-values.

Source : calculs des auteures.

A la lumière de ces analyses, on constate, d'une part, que la prise en compte des prix sur les autres marchés n'améliore que de façon marginale la précision des estimations. Dans certains cas, par exemple pour le mil à Tillabéri, la précision du modèle univarié (cf. tableau annexe 7) est meilleure que celle du modèle multivarié (cf. tableau 53). Un tel résultat apparaît plutôt dans l'analyse des séries temporelles : les modèles univariés présentent l'avantage d'un pouvoir explicatif élevé et sont généralement préférés pour la prévision. En revanche, ils ne permettent pas d'expliquer l'origine des phénomènes observés (ici, la dynamique des prix sur marché).

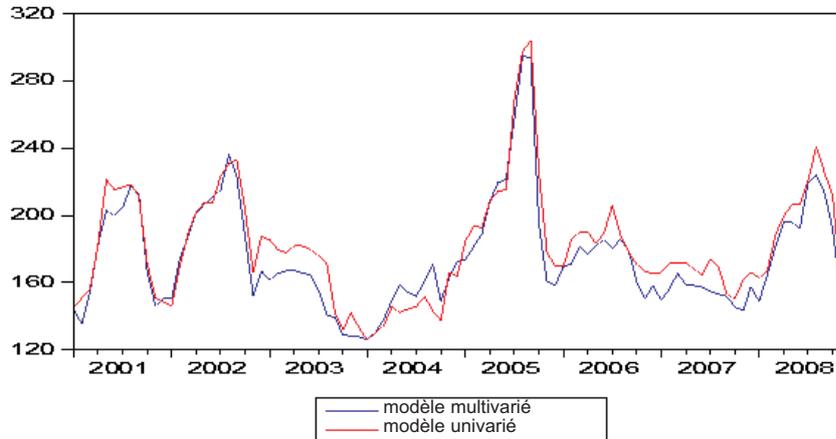
D'autre part, ces estimations confirment le rôle central des marchés de Gaya et de Maradi dans la formation des prix au Niger. Ainsi, la variabilité des prix du mil à Tillabéri est expliquée à 90 % par ce même prix retardé d'une période, et par les prix retardés d'une période à Gaya et Maradi. De plus, les prix de Maradi et de Gaya entrent significativement dans les équations de prix de Koudougou et Tenkodogo au

Burkina Faso, et de Mopti et Koulikoro au Mali. Les estimations confirment également le rôle important joué par les marchés de Dori et Tenkodogo dans la formation des prix au Burkina Faso, et de Nara et Koulikoro au Mali.

Enfin, dans un grand nombre de cas, la variation du prix international du maïs retardée d'une période entre, de façon significative et positive, dans les équations du prix du mil. Bien que la prise en compte de cette variable n'augmente que marginalement le pouvoir explicatif des modèles (voir par exemple Tillabéri et N'Guigmi), le fait que celle-ci joue un rôle significatif amène à l'intégrer dans le modèle de prévision.

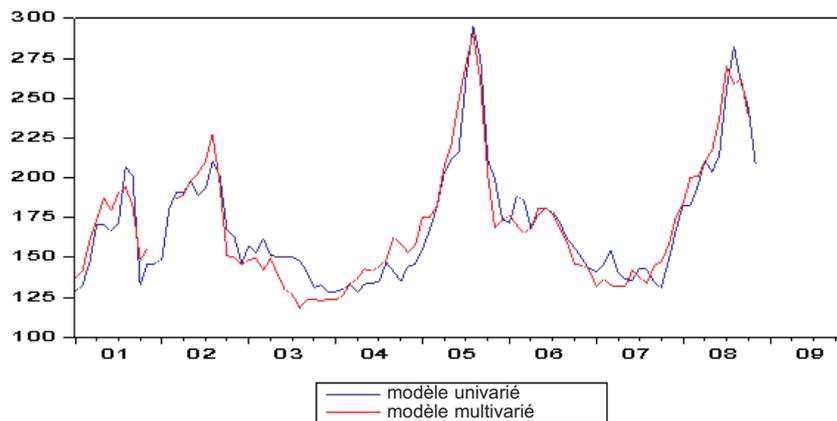
Le graphique 33 présente les prévisions de prix à un mois pour le marché du mil à Niamey. Ces prévisions ont été établies sur la base d'un modèle dynamique univarié (cf. tableau annexe 7), et d'un modèle dynamique multivarié (équation 9 et tableau 53).

Graphique 33. Prévisions à un mois des prix du mil à Niamey (FCFA/kg)



Source : calculs des auteures.

Graphique 34. Prévisions à un mois des prix du maïs à Niamey (FCFA/kg)



Source : calculs des auteures.

Le modèle multivarié (qui incorpore ici l'information sur les prix passés de Gaya, Maradi, Nara et le prix international du maïs) est moins performant pour la prévision que le modèle univarié. En effet, sur la période de prévision de janvier 2000 à octobre 2008, l'erreur de prévision moyenne (écart moyen entre prix réalisé et prix prédit) est de 5,94 FCFA/kg pour les prévisions effectuées à partir du modèle multivarié (avec un écart-type de 14,4 FCFA/kg), et de -0,92 FCFA/kg pour les prévisions effectuées à partir du

modèle univarié (avec un écart-type de 16,2 FCFA/kg). Le même exercice fait pour le prix du maïs à Niamey conduit au même résultat : la prévision est meilleure à partir d'un modèle univarié (cf. graphique 34).

Ce résultat général n'incite pas à utiliser ce genre de modèle, un peu plus lourd à gérer, pour la prévision. Il n'en demeure pas moins important de suivre l'évolution des prix sur les marchés identifiés comme ayant un impact sur ceux du marché d'intérêt.

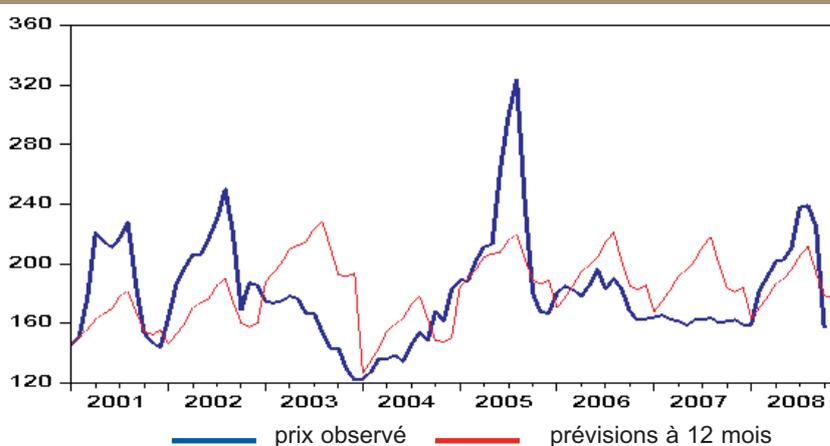
4.2.2. Prévisions des prix du mil : analyse rétrospective

A partir d'une approche rétrospective, il est possible d'évaluer la pertinence d'indicateurs d'alerte fondés sur des prévisions de prix, en privilégiant des prévisions à 12 mois. Les résultats de cette évaluation sont présentés dans les graphiques 35 à 43.

Ces prévisions sont établies à partir de modèles dynamiques univariés, de janvier à décembre de l'année

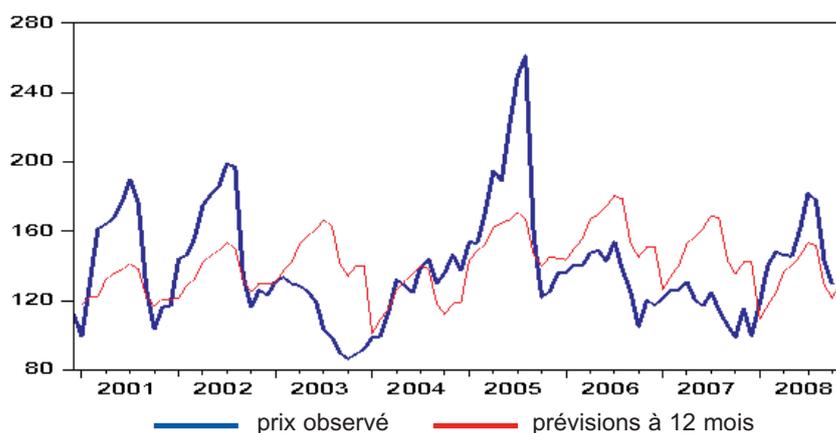
suivant la période d'observation²⁹. Le choix de la période de prévision (janvier à décembre) est arbitraire, une autre période de prévision peut être retenue (par exemple octobre à septembre), selon les calendriers de travail de chaque système d'information. Rappelons toutefois que les prévisions sont sensibles aux conditions initiales (période d'observation), et que les prévisions à 12 mois peuvent différer sensiblement selon le mois de début des prévisions.

Graphique 35. Prix du mil à Niamey (FCFA/kg). Prévisions à 12 mois



Source : calculs des auteurs.

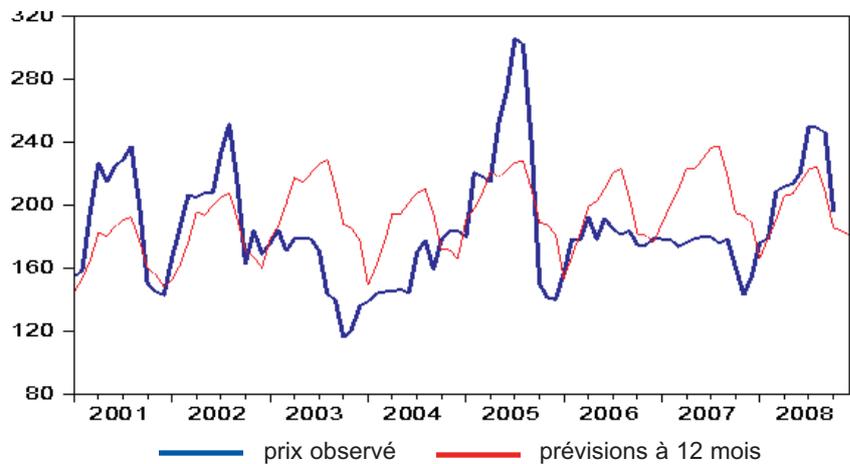
Graphique 36. Prix du mil à Maradi (FCFA/kg). Prévisions à 12 mois



Source : calculs des auteurs.

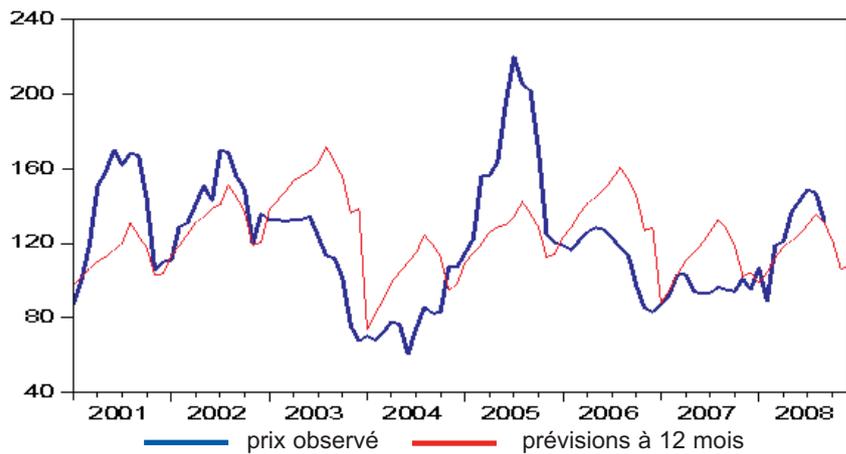
²⁹ Les prévisions sont effectuées à partir des données de la période qui va de janvier 1990 jusqu'à décembre de l'année précédant la prévision.

Graphique 37. Prix du mil à Tillabéri (FCFA/kg). Prévisions à 12 mois



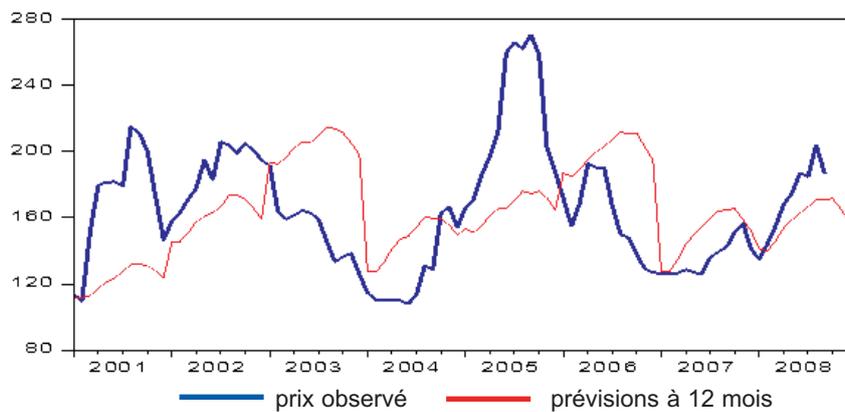
Source : calculs des auteurs.

Graphique 38. Prix du mil à Tougan (FCFA/kg). Prévisions à 12 mois

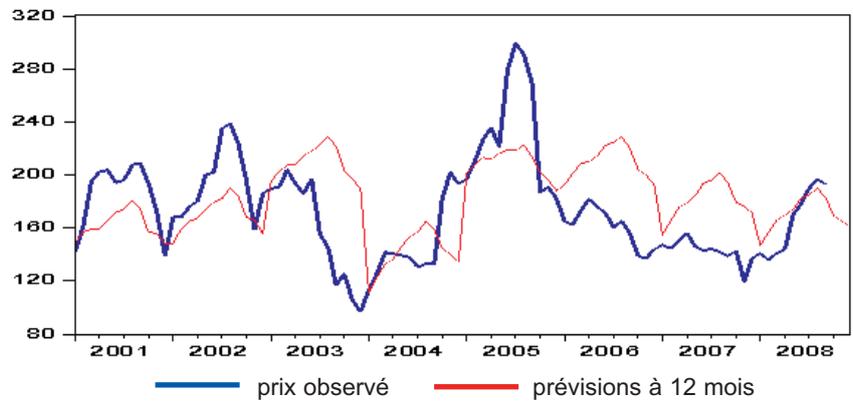


Source : calculs des auteurs.

Graphique 39. Prix du mil à Ouagadougou (FCFA/kg). Prévisions à 12 mois

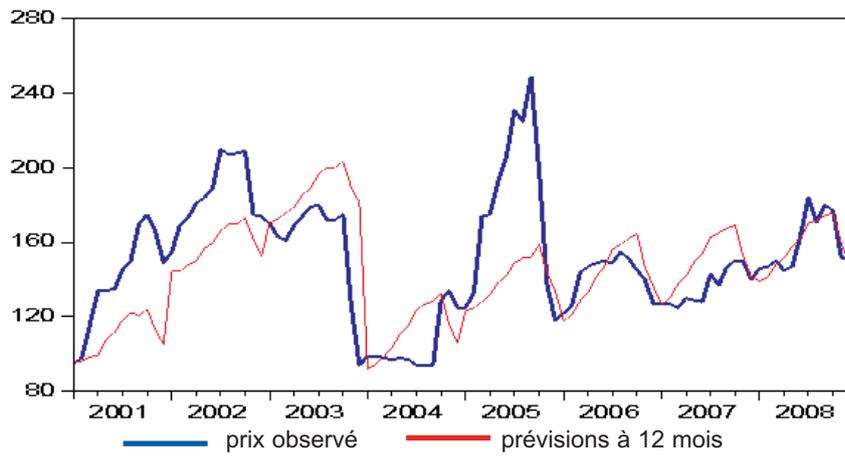


Graphique 40. Prix du mil à Dori (FCFA/kg). Prévisions à 12 mois



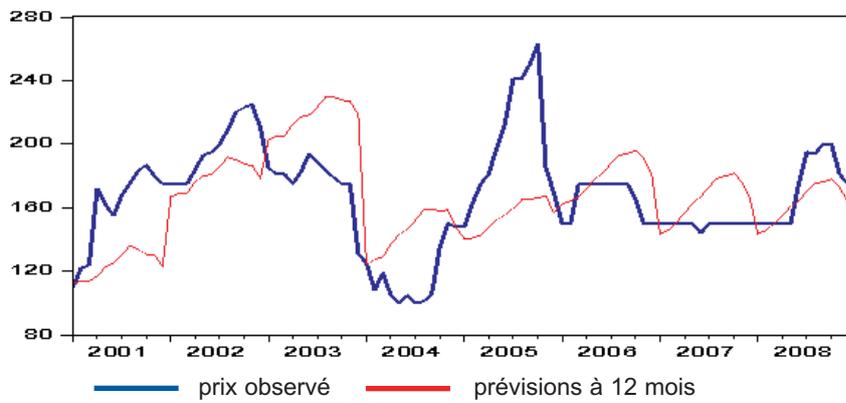
Source : calculs des auteurs.

Graphique 41. Prix du mil à Koulikoro (FCFA/kg). Prévisions à 12 mois



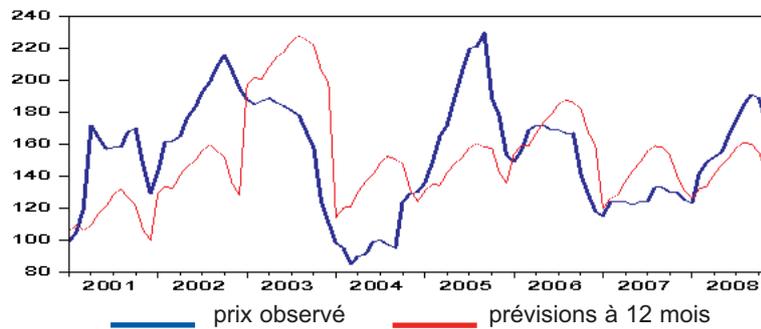
Source : calculs des auteurs.

Graphique 42. Prix du mil à Bamako (FCFA/kg). Prévisions à 12 mois



Source : calculs des auteurs.

Graphique 43. Prix du mil à Mopti (FCFA/kg). Prévisions à 12 mois



Source : calculs des auteurs.

Ces calculs prévisionnels à 12 mois amènent trois commentaires.

D'abord, ces prévisions ne donnent que des indications de la tendance des prix futurs en l'absence de chocs exogènes. Elles ne peuvent prétendre établir à l'avance avec exactitude le niveau des prix futurs.

Ensuite, ces calculs font apparaître un phénomène inattendu. Durant les années de prix élevés (2001, 2002, 2005 et 2008 au Niger et au Burkina Faso, 2002, 2005 et 2008 au Mali), le profil saisonnier des prix est bien marqué et régulier. En revanche, durant les années « normales », c'est-à-dire de prix bas (2003, 2004, 2006 et 2007), le profil saisonnier des prix est moins marqué, voire atypique (les prix baissent en période de soudure au lieu d'augmenter).

Enfin, les prévisions apparaissent systématiquement trop optimistes (inférieures aux prix réalisés) ou trop pessimistes (supérieures aux prix réalisés). Cependant, il est possible de déterminer dès le début d'année (janvier/février), voire dès le début de la campagne (septembre à décembre), si les prix futurs seront au-dessus ou en dessous des prévisions. En effet, l'écart entre le prix réalisé et le prix prédit en début d'année conserve le même signe sur les mois suivants (jusqu'à la nouvelle campagne), et s'accroît en valeur absolue.

Ainsi, des prix inférieurs à leurs valeurs prédites sur la période de janvier à mars le resteront jusqu'à la fin de la soudure. Inversement, des prix supérieurs à leurs valeurs prédites sur la période de janvier à mars annoncent des prix futurs supérieurs aux valeurs prédites jusqu'à la fin de la soudure. Autrement dit, on peut savoir très tôt (en début d'année, voire en début de campagne) si la trajectoire des prix futurs sera au-dessus ou en dessous des prévisions.

Ce phénomène peut s'expliquer par les caractéristiques des chocs de prix. Les chocs importants (positifs ou négatifs) surviennent principalement en début de campagne (septembre/octobre pour le Niger), avec l'arrivée de l'information sur l'état de la nouvelle récolte. Les effets de ces chocs persistent dans le temps jusqu'à la campagne suivante³⁰.

Il est donc possible de définir un indicateur d'alerte basé sur l'écart entre le prix courant et le prix anticipé en début de campagne : un écart de prix positif sur plusieurs mois consécutifs doit permettre d'anticiper l'arrivée d'une crise. L'alerte peut aussi être donnée si le niveau des prix anticipés sur les 12 mois à venir est jugé élevé par les autorités nationales.

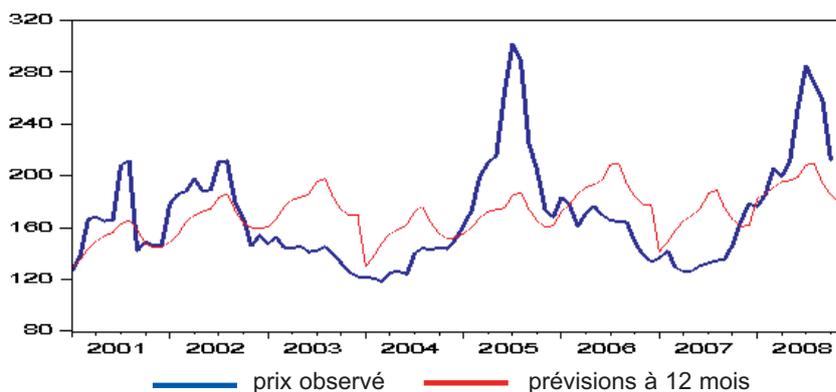
³⁰ L'analyse des chocs de prix non anticipés, mesurés comme l'écart entre le prix observé et le prix anticipé à la période précédente ($P_t - E_{t-1}(P_t)$), montre que les chocs les plus importants en valeur absolue surviennent en septembre à Maradi, Gaya et Dosso, en octobre à Niamey, Tillabéri, Tenkodogo, Dori et Mopti, en novembre à Tougan, Ouagadougou, Kouliko et Médine, et en décembre à Banfora et Sikasso.

4.2.3. Prédiction des prix du maïs : analyse rétrospective

L'analyse précédente est reconduite pour les prix du maïs. Tous les résultats obtenus ne sont pas reportés ici, mais ils sont illustrés par les graphiques 44 à 50. La pertinence des prévisions varie selon les marchés : elle est relativement satisfaisante pour les marchés nigériens, et

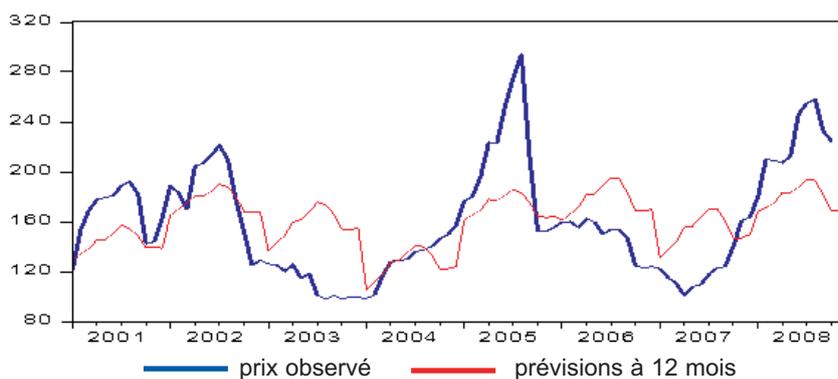
plutôt mauvaise pour le marché de Ouagadougou. D'une façon générale, comme pour le mil, l'écart, en début d'année, entre prix observé et prévision renseignée sur l'évolution future des prix : les écarts de prix (positif ou négatifs) en début d'année (janvier/février) tendent à s'amplifier jusqu'à l'arrivée de la nouvelle récolte.

Graphique 44. Prix du maïs à Niameyi (FCFA/kg). Prévisions à 12 mois



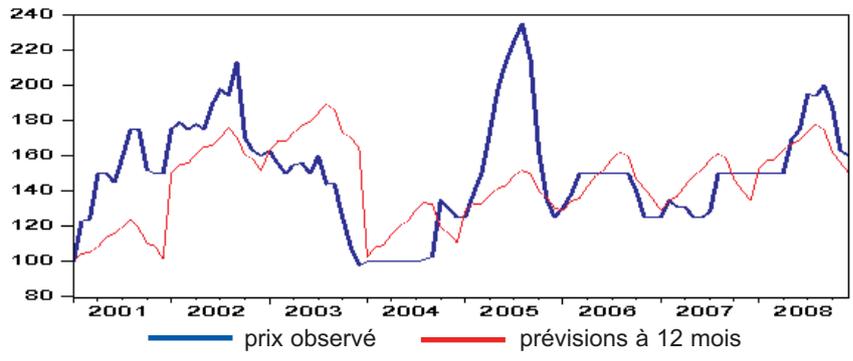
Source : calculs des auteures.

Graphique 45. Prix du maïs à Maradi (FCFA/kg). Prévisions à 12 mois



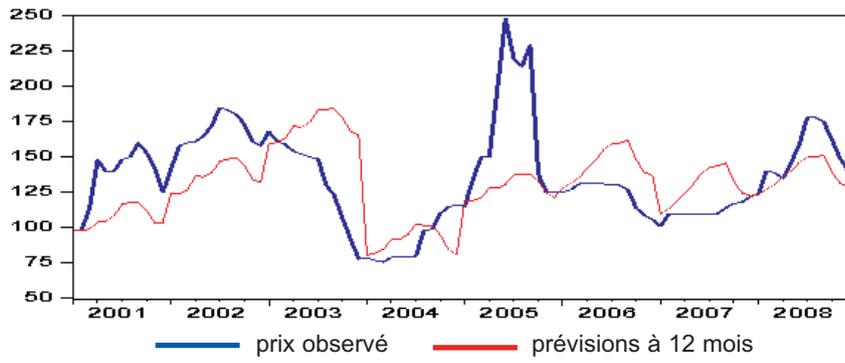
Source : calculs des auteures.

Graphique 46. Prix du maïs à Bamako (FCFA/kg). Prévisions à 12 mois



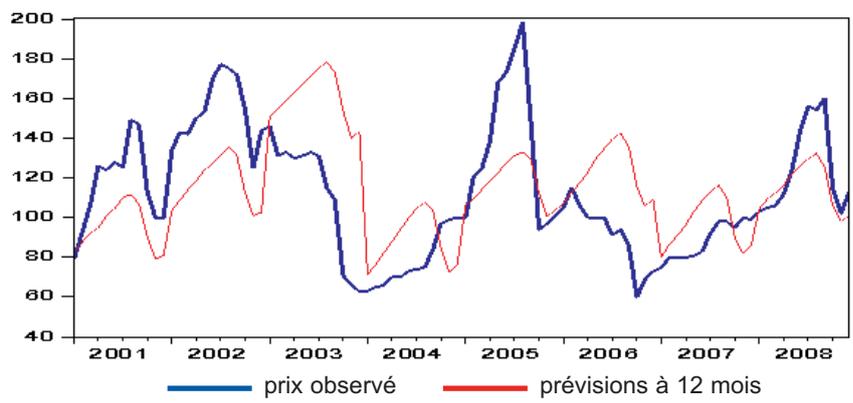
Source : calculs des auteurs.

Graphique 47. Prix du maïs à Mopti (FCFA/kg) . Prévisions à 12 mois



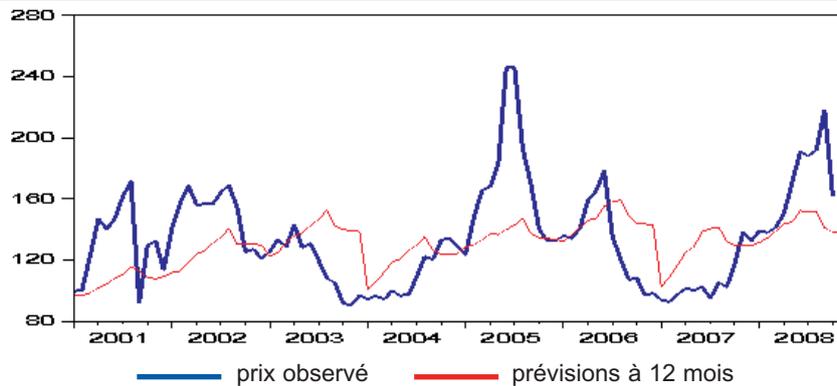
Source : calculs des auteurs.

Graphique 48. Prix du maïs à Koutiala (FCFA/kg) . Prévisions à 12 mois



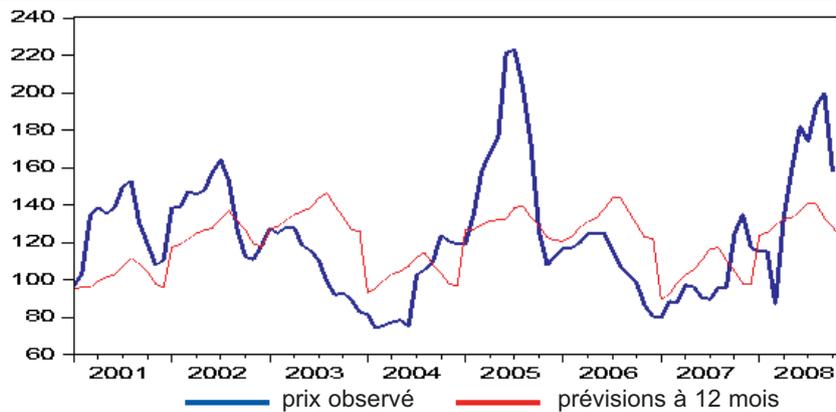
Source : calculs des auteurs.

Graphique 49. Prix du maïs à Ouagadougou (FCFA/kg) . Prévisions à 12 mois



Source : calculs des auteurs.

Graphique 50. Prix du maïs à Koudougou (FCFA/kg) . Prévisions à 12 mois



Source : calculs des auteurs.

En résumé

Cette partie de l'analyse montre qu'il est généralement possible d'anticiper, dès le début de la campagne (septembre à décembre), la survenue d'une crise qui éclate généralement à partir de mars/avril. En effet, les crises, liées à des chocs d'offre localisés, au niveau d'un pays ou de la sous-région, sont généralement précédées par une période de plusieurs mois de prix élevés, c'est-à-dire supérieurs à leur valeur tendancielle. L'alerte peut donc être donnée en début de campagne. Elle peut être modulée selon l'intensité des chocs de prix en début de campagne, et le nombre de marchés touchés.

La performance d'un indicateur d'alerte basé sur l'écart des prix à leur tendance apparaît, *ex post*, assez satisfaisante

pour prévenir les crises de 1997, 1998, 2002 et 2005. En revanche, les résultats amènent à s'interroger sur les spécificités de la crise de 2001, qui touche principalement le Niger et le Burkina Faso. Cette crise de forte intensité, qui éclate brusquement, n'aurait pu être anticipée en début de campagne.

Cet indicateur peut également conduire au déclenchement de fausses alertes, qui ne sont pas suivies de crise. En général, dans ce cas, l'alerte peut être levée assez rapidement (en mars/avril de l'année suivante). Toutefois, il apparaît difficile d'anticiper, en début de campagne, la sévérité de la crise à venir (véritable crise ou simple tension sur les marchés).

Par ailleurs, il est indispensable de suivre l'évolution des prix céréalières sur les marchés internationaux, pour prévenir les crises liées à des chocs extérieurs à la zone. L'analyse montre que la flambée des prix mondiaux du maïs en 2008 (bien que mal saisie à travers l'indicateur de prix mondial retenu) a affecté les prix du maïs sur un grand nombre de marchés de l'échantillon, mais aussi les prix du mil.

Les indicateurs d'alerte doivent être précisés et affinés au niveau de chaque pays et chaque marché, en fonction principalement des caractéristiques du cycle saisonnier des prix, et des liens entre le marché d'intérêt et les autres marchés nationaux, régionaux ou internationaux. Ils peuvent être complétés par des indicateurs basés sur des modèles de prévision des prix. Les simulations effectuées tendent à montrer qu'il est possible, en début d'année, d'établir le profil d'évolution des prix jusqu'à la fin de la période de soudure.

D'une façon générale, le mode de prévention des crises dans les zones vulnérables ne peut se limiter à un suivi de leurs prix. Il est important d'élargir l'analyse au plus grand nombre possible de marchés, en accordant une attention particulière aux marchés identifiés comme *leaders* dans les trois pays. L'alerte doit être donnée si un grand nombre de marchés, et notamment les marchés *leaders*, sont touchés par des chocs positifs en début de campagne.

L'exploitation des décalages saisonniers à des fins d'alerte apparaît, à ce stade, peu concluante. Il est possible que ces décalages, identifiés sur la base de moyennes de prix sur la période d'étude, soient peu pertinents du fait de la variabilité du calendrier cultural en fonction des conditions climatiques. Sur ce point, des approfondissements seraient nécessaires.

Conclusion

Cette étude montre qu'il est possible de renforcer le dispositif de prévention des crises alimentaires en exploitant et en interprétant les prix de marché des céréales, collectés et centralisés par les SIM des trois pays.

Il est ainsi possible, à partir d'une modélisation simple de la tendance des prix, de définir un indicateur d'alerte facilement calculable et actualisable sur une base mensuelle (voire hebdomadaire). Les simulations effectuées sur la période 1990-2008 montrent que cet indicateur permet de prévoir, plusieurs mois à l'avance, des situations de crise.

Par rapport aux indicateurs existants, l'avantage de l'indicateur proposé est de reposer sur des seuils critiques définis « objectivement », c'est-à-dire identifiés statistiquement sans avoir à apporter d'appréciation subjective sur le caractère plus ou moins élevé des prix. Ainsi, nous considérons qu'il y a crise lorsque l'écart entre le prix courant et sa valeur tendancielle est supérieure à un écart-type. L'alerte est déclenchée lorsque cet écart est positif en début de campagne.

Cet indicateur est plus pertinent que celui, déjà utilisé au Niger, qui consiste à comparer le prix courant à une moyenne mobile des prix observés, durant le même mois, sur les 3 (ou 5) années précédentes. En effet, l'occurrence de chocs de grande ampleur, fréquents sur la période étudiée, affecte fortement la moyenne des prix passés et biaise l'indicateur d'alerte défini par rapport à cette moyenne. Ce n'est pas le cas lorsque l'écart de prix est calculé par rapport à une tendance mesurée sur une longue période.

Pour améliorer la prévention des crises, il apparaît important de suivre le plus grand nombre de marchés possibles, et pas seulement les marchés des zones vulnérables. En effet, les marchés vulnérables, souvent isolés des autres marchés nationaux et régionaux, présentent des profils

atypiques du point de vue de l'évolution intra-annuelle des prix. Le suivi de ces marchés, s'il est nécessaire, ne permet pas de rendre compte de la situation des marchés au niveau national.

L'étude montre également qu'une attention particulière doit être portée à un petit nombre de marchés dits *leaders*, dont les prix permettent de prévoir une période à l'avance les prix d'un grand nombre d'autres marchés nationaux et régionaux. Ainsi, les marchés du mil de Dori et Tenkodogo au Burkina Faso et de Nara et Koulikoro au Mali jouent un rôle significatif dans la prévision des prix du mil sur les autres marchés du Burkina Faso et du Mali. De plus, les marchés du mil de Maradi et Gaya exercent une influence non seulement sur les prix des autres marchés nigériens, mais aussi sur ceux d'un grand nombre de marchés maliens et burkinabés. Ces deux marchés jouent aussi un rôle important dans la formation des prix du maïs au niveau national et régional.

Par ailleurs, dans chaque pays, l'étude a mis en évidence une forte interdépendance entre les marchés du mil et les marchés du maïs, due au caractère substituable de ces deux céréales dans la consommation des ménages. Ainsi, les conséquences de la crise internationale de 2008 sur les marchés céréaliers mondiaux se font sentir, bien que de façon atténuée, sur les prix du mil d'un assez grand nombre de marchés. Inversement, les chutes de production de mil se répercutent sur les prix du maïs qui, d'une façon générale, connaissent les mêmes évolutions cycliques que les prix du mil sur les marchés des trois pays. Il existe également une forte corrélation entre les chocs de prix subis par les trois pays, due à la covariance des chocs d'offre d'origine naturelle (sécheresse, attaques acridiennes, etc.), mais aussi au commerce transfrontalier qui participe à l'uniformisation des prix.

Ces trois éléments, le rôle régional d'un petit nombre de marchés, l'interdépendance des marchés du mil et du maïs et la corrélation des chocs de prix entre pays, font clairement ressortir la pertinence de l'élaboration d'un dispositif d'alerte basé sur les prix au niveau régional. En effet, la mise en commun de l'information sur les marchés de chaque pays et le traitement centralisé de cette information permettrait, d'une part, d'exploiter des économies d'échelle dans la gestion du dispositif (calcul des indicateurs) et, d'autre part, d'accroître l'efficacité du système de prévention pour un pays donné, en exploitant l'information provenant des autres pays. Ainsi, par exemple, la détection « d'anomalies » en début de campagne sur les marchés nigériens, notamment les marchés frontaliers du Nigéria, « en avance » par rapport aux marchés des autres pays du fait d'un calendrier des cultures plus précoce, doit amener à alerter non seulement les autorités nigériennes mais aussi celles des pays voisins. De même, l'information internationale provenant des marchés mondiaux des produits agricoles a vocation à être traitée au niveau régional.

Bien évidemment, ces indicateurs basés sur les prix de marché sont destinés à compléter les dispositifs actuels de prévision des disponibilités alimentaires, et non à se substituer aux indicateurs existants. Il est indispensable de croiser en permanence l'information apportée par les indicateurs de prix et celle apportée par les indicateurs traditionnels, basés sur le suivi des récoltes, pour affiner les prévisions.

Ces indicateurs doivent aussi être validés au niveau local par les personnes chargées de l'observation des marchés céréaliers. Il est indispensable, en effet, de confronter les résultats des analyses statistiques présentées dans ce rapport avec les observations de terrain sur les cycles de production, les flux de marchandises, l'importance des marchés au niveau national et régional, etc. Ce rapprochement devrait conduire à valider ou à redéfinir la couverture géographique retenue, et à affiner les indicateurs pour l'échantillon de marchés et de produits sélectionnés.

Annexe 1. Séries de prix disponibles et données manquantes au Niger

Mil	Données manquantes	Mil	Données manquantes	Mais	Données manquantes
Agadez	0	Kokomani	125	Agadez	0
Arlit	10	Tillabéri	0	Diffa	9
Diffa	5	Goure	0	Dosso	8
Goudoumaria	11	Dungass	3	Danissa	14
N'Guigmi	8	Bande	106	Tillabéri	15
Dogondoutchi	9	Matemeye	40	Zinder	0
Yeda	161	Koudoumawa	0	Maradi	0
Dosso	0	Zinder	0	Arlit	10
Fadama	130	Bakin Birgi	1	N'Guigmi	12
Gaya	0	Tanout	107	Gaya	0
Loga	10	Niamey Katako	0	Loga	33
Mokko	108	Niamey Complexe	29	Sabon	37
Dioundou	156	Niamey Harobanda	29	Tessaoua	6
Aguié	89	Bouza	121	Birni N'Konni	0
Tchadaoua	36	Ingall	20	Tahoua	0
Dakoro	109	Garare	144	Tchintabaraden	144
Sabon Machi	46	Mayahi	120	Filingue	6
El Kolta	64	Badaguichiri	124	Ballayara	27
Danissa	13	Tera	132	Ouallam	14
Maradi	0			Kirtachi	57
Koona	107			Gotheye	13
Tessaoua	9			Goure	74
Birni N'Konni	1			Matemeye	52
Ibohamane	140			Koudoumawa	196
Tahoua	0			Niamey Katako	0
Tounfafi	5			Niamey Complexe	29
Tchintabaraden	14			Niamey Harobanda	29
Filingue	16			Tchadaoua	36
Ballayara	16			Badaguichiri	1
Ouallam	22			Bouza	4
Kirtachi	20			Tounfafi	0
Gotheye	6			Tera	94
Torodi	60				

Source : les auteures, d'après les informations du SIMA.

Annexe 2. Séries de prix disponibles et données manquantes au Burkina Faso

Mil	Données manquantes	Maïs	Données manquantes
Banfora	0	Banfora	0
Bittou	60	Bittou	58
Bobo-Centre	54	Bobo-Centre	76
Bogandé	53	Dandé	56
Botou	129	Dédougou	47
Dandé	65	Diapaga	131
Dédougou	41	Diébougou	0
Diapaga	97	Djibo	20
Diébougou	0	Dori	86
Djibasso	46	Fada N'Gourma	91
Djibo	0	Fara	50
Dori	0	Faramana	76
Fada N'Gourma	4	Gaoua	54
Fara	51	Gorom-Gorom	88
Faramana	94	Gounghin	0
Gaoua	52	Guelwongo	58
Gorom-Gorom	0	Hamélé	58
Gounghin	0	Kaya	56
Guelwongo	54	Kongoussi	22
Hamélé	54	Koudougou	0
Kaya	50	Léo	45
Kongoussi	0	Manga	91
Koudougou	0	Namounou	135
Léo	44	N'Dorola	108
Manga	54	Niangoloko	54
Namounou	64	Niénéta	146
N'Dorola	97	Ouahigouya	28
Niangoloko	52	Paglayiri	55
Ouahigouya	27	Pouytenga	94
Paglayiri	53	Sankaryare	0
Pouytenga	45	Solenzo	59
Sankaryare	0	Tenkodogo	34
Solenzo	56	Tougan	38
Tenkodogo	0	Tougouri	160
Tougan	7	Zabré	67
Tougouri	26		
Zabré	54		

Source : les auteurs, d'après les informations du SIM.

Annexe 3. Séries de prix disponibles et données manquantes au Mali

Région pour le mil	Marchés disponibles pour le mil	Données manquantes	Marchés disponibles pour le maïs	Données manquantes
Kayes	Badinko	67	Badinko	115
	Kayes Centre	3	Kayes Centre	2
	Kayes Ndy	32	Kayes Ndy	69
	Kayes Plateau	20	Kita	45
	Kita	22	Nioro	68
	Nioro	6		
Koulikoro	Koulikoro Ba	1	Koulikoro Ba	33
	Doila	32	Doila	36
	Fana	7	Fana	35
	Koulikoro Gare	2	Koulikoro Gare	55
	Nara	6		
Sikasso	Sirakrola	4	Bougouni	34
	Bougouni	34	Koumantou	63
	Koumantou	69	Kouri	36
	Kouri	34	Koutiala	4
	Koutiala	4	Loulouni	18
	Loulouni	42	Sikasso Centre	2
	Sikasso Centre	2	Sikasso Médine	0
	Sikasso Médine	2		
Ségou	Bla	40	Niono	87
	Dioro	0	Ségou centre	35
	Macina	90	San	29
	Niono	0		
	Ségou centre	0		
	San	12		
	Diakawèrè	25		
	Dodofry	25		
	Shiango	25		
Mopti	Bankass	2	Djenné	132
	Diallassagou	7	Mopti Digue	21
	Djenné	4		
	Mopti Digue	2		
	Mopti Gangal	2		
Tombouctou	Diré	51	Tombouctou	89
	Tombouctou	8	Tonka	46
	Tonka	18		
Gao	Ansongo	12	Gao	6
	Gao	2		
Bamako	Badala	0	Badala	0
	Didiba	0	Didiba	0
	Djikoroni	0	Djikoroni	0
	Fadjiguila	0	Fadjiguila	0
	Faladié	0	Faladié	1
	Lafiabougou	0	Lafiabougou	0
	Magnambougou	0	Magnambougou	0
	Médine	0	Médine	0
	Niamakoro	0	Niamakoro	0
	Niaréla	0	Niaréla	0
	Ouolofobougou	0	Ouolofobougou	0
	Sogoniko	0	Sogoniko	0

Source : les auteures, d'après les informations du SIM.

Annexe 4. Stabilité des coefficients : tests de Quandt-Andrews (1990-2008)

	Gaya	Katako	Maradi	Niger		Zinder	Bénin	Nigéria	
				N'Guigmi	Tillabéri		Malainville*	Illéla*	Jibia*
Max LR F-statistic	4,74	4,25	6,31	2,84	4,79	5,32	3,57	4,17	3,18
(P-value)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)
Max Wald F-stat	4,74	4,25	6,31	2,84	4,79	5,32	3,57	4,17	3,18
(P-value)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)
Date(1)	07/1996	05/1995	09/1996	03/2005	04/1996	04/1996	09/2002	09/2002	10/2002
Exp LR F-statistic	1,14	1,01	1,68	0,62	1,07	1,36	0,66	0,67	0,61
(P-value)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)
Exp Wald F-statistic	1,14	1,01	1,68	0,62	1,07	1,36	0,66	0,67	0,61
(P-value)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)
Ave LR F-statistic	1,89	1,75	2,73	1,17	1,88	2,27	1,12	1,04	1,04
(P-value)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)
Ave Wald F-statistic	1,89	1,75	2,73	1,17	1,88	2,27	1,12	1,04	1,04
(P-value)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)
R ² adl	0,54	0,60	0,58	0,76	0,62	0,54	0,16	0,15	0,10

Légende

H0 : absence de rupture.

P-values calculées par la méthode de Hansen (1997).

* Période d'observation : 2000-2008.

(1) Date pour laquelle la probabilité de rupture des coefficients est maximale selon les tests LR et de Wald.

Source : calculs des auteurs.

Annexe 5. Burkina Faso. Tests de stabilité des coefficients de Quandt-Andrews (1992-2008)

	Banfara	Dori	Koudougou	Sankaryare	Tenkodogo	Tougan
Max LR F-statistic	6,11	4,75	4,51	3,51	5,09	4,00
(P-value)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)
Max Wald F-stat	6,11	4,75	4,51	3,51	5,09	4,00
(P-value)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)
Date(1)	11/1995	11/2004	11/1995	03/2005	12/1998	11/1995
Exp LR F-statistic	2,12	1,62	1,43	1,07	1,19	1,37
(P-value)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)
Exp Wald F-statistic	2,12	1,62	1,43	1,07	1,19	1,37
(P-value)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)
Ave LR F-statistic	3,88	3,10	2,65	2,06	1,97	2,67
(P-value)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)
Ave Wald F-statistic	3,88	3,10	2,65	2,06	1,97	2,67
(P-value)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)
R ² adl	0,41	0,4	0,23	0,41	0,27	0,27

Légende

H0 : absence de rupture.

P-values calculées par la méthode de Hansen (1997).

(1) Date pour laquelle la probabilité de rupture des coefficients est maximale selon les tests LR et de Wald.

Source : calculs des auteurs.

Annexe 6. Mali. Tests de stabilité des coefficients de Quandt-Andrews (1993-2008)

	Bankass	Kayes	Koulikoro	Médine	Mopti	Nara	Sikasso
Max LR F-statistic	3,79	8,48	3,75	2,98	2,75	5,47	5,47
(P-value)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)
Max Wald F-stat	3,79	8,48	3,75	2,98	2,75	5,47	5,47
(P-value)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)
Date(1)	03/2001	08/1995	11/2003	12/2003	04/2001,04	09/2003	01/1996
Exp LR F-statistic	1,22	2,79	1,07	1,00	0,79	1,22	1,87
(P-value)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)
Exp Wald F-statistic	1,22	2,79	1,07	1,00	0,79	1,22	1,87
(P-value)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)
Ave LR F-statistic	2,32	5,02	2,03	1,94	1,51	2,04	3,42
(P-value)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)
Ave Wald F-statistic	2,32	5,02	2,03	1,94	1,51	2,04	3,42
(P-value)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)
R ² adl	0,32	0,36	0,42	0,41	0,37	0,37	0,3

Légende

H0 : absence de rupture.

P-values calculées par la méthode de Hansen (1997).

(1) Date pour laquelle la probabilité de rupture des coefficients est maximale selon les tests LR et de Wald.

Source : calculs des auteurs.

Annexe 7. Equations du prix du mil : modèle dynamique univarié

	Katakoto	Dosso	Tillabéri	N'Guigmi	Sankaryare	Tougan	Koudougou	Tenkodogo	Médine	Kayes	Mopti	Koulikoro
P _{t-1}	0,92 (0,00)	0,92 (0,00)	0,87 (0,00)	0,85 (0,00)	0,97 (0,00)	0,94 (0,00)	0,93 (0,00)	0,97 (0,00)	0,96 (0,00)	0,95 (0,00)	0,97 (0,00)	0,96 (0,00)
Trend	0,04 (0,00)	0,06 (0,01)	0,08 (0,00)	0,14 (0,00)								
M1	6,98 (0,00)	4,16 (0,29)	13,99 (0,00)	8,03 (0,11)	2,43 (0,51)	8,12 (0,03)	12,65 (0,00)	3,14 (0,33)	-1,85 (0,64)	2,90 (0,57)	3,79 (0,26)	3,52 (0,34)
M2	10,72 (0,00)	16,73 (0,00)	16,29 (0,00)	4,67 (0,35)	1,90 (0,59)	8,09 (0,03)	8,73 (0,04)	4,48 (0,16)	6,14 (0,11)	6,94 (0,17)	9,93 (0,00)	6,15 (0,09)
M3	10,90 (0,00)	12,26 (0,00)	17,67 (0,00)	5,20 (0,29)	9,17 (0,01)	13,77 (0,00)	13,49 (0,00)	13,55 (0,00)	8,28 (0,03)	6,02 (0,22)	5,18 (0,12)	10,29 (0,00)
M4	12,89 (0,00)	11,09 (0,01)	21,30 (0,00)	16,52 (0,00)	11,38 (0,00)	10,58 (0,01)	15,39 (0,00)	8,63 (0,01)	9,16 (0,02)	10,34 (0,03)	10,35 (0,00)	7,34 (0,05)
M5	8,18 (0,00)	9,95 (0,02)	9,99 (0,05)	9,00 (0,08)	8,22 (0,03)	8,87 (0,02)	11,45 (0,01)	3,68 (0,28)	9,51 (0,01)	12,19 (0,01)	9,25 (0,01)	10,76 (0,00)
M6	11,15 (0,00)	9,34 (0,03)	16,06 (0,00)	9,24 (0,07)	8,08 (0,03)	9,32 (0,02)	12,29 (0,01)	8,62 (0,01)	9,49 (0,02)	13,68 (0,01)	8,48 (0,02)	9,12 (0,02)
M7	15,51 (0,00)	11,34 (0,01)	18,69 (0,00)	13,99 (0,01)	7,33 (0,05)	10,85 (0,01)	12,51 (0,01)	7,09 (0,04)	11,78 (0,00)	12,68 (0,01)	10,30 (0,00)	14,10 (0,00)
M8	12,12 (0,00)	6,41 (0,14)	12,35 (0,02)	10,36 (0,05)	8,74 (0,02)	11,26 (0,01)	13,73 (0,00)	6,50 (0,06)	9,52 (0,02)	11,24 (0,03)	7,68 (0,03)	5,77 (0,15)
M9	-10,91 (0,00)	-11,17 (0,01)	-4,79 (0,37)	-5,74 (0,29)	3,16 (0,41)	0,49 (0,91)	6,51 (0,18)	-4,55 (0,20)	6,91 (0,09)	7,91 (0,12)	3,47 (0,34)	8,22 (0,04)
M10	-12,64 (0,00)	-12,14 (0,00)	-15,48 (0,00)	-3,57 (0,50)	4,80 (0,21)	-3,13 (0,44)	6,47 (0,18)	-2,64 (0,44)	6,76 (0,10)	14,48 (0,01)	-0,49 (0,90)	6,41 (0,12)
M11	1,57 (0,00)	-3,67 (0,35)	3,57 (0,45)	-9,09 (0,08)	-2,53 (0,51)	-10,03 (0,01)	-10,75 (0,03)	2,34 (0,48)	-0,39 (0,92)	12,21 (0,02)	-9,11 (0,01)	-11,49 (0,01)
M12	6,26 (0,00)	3,28 (0,40)	1,81 (0,70)	6,17 (0,22)	-3,72 (0,32)	5,39 (0,15)	-2,17 (0,62)	-4,16 (0,21)	-3,64 (0,37)	2,81 (0,60)	-5,87 (0,09)	-5,50 (0,16)
R ² adl	0,94	0,94	0,91	0,93	0,93	0,89	0,87	0,93	0,93	0,92	0,94	0,93
Nb. obs.	225	225	225	215	200	191	200	200	190	187	187	187

Légende
Entre parenthèses les P-values.
Source : calculs des auteurs.

Annexe 8. Equations du prix du maïs : modèle dynamique univarié

	Banfara	Koudougou	Sankarjare	Katoko	Dosso	Tounfafi	Gao	Médine	Mopti	Kayes
Pit-1	0,94 (0,00)	0,94 (0,00)	0,88 (0,00)	0,91 (0,00)	0,92 (0,00)	0,91 (0,00)	0,95 (0,00)	0,96 (0,00)	0,95 (0,00)	0,94 (0,00)
M1	6,71 (0,05)	11,42 (0,00)	7,70 (0,10)	9,07 (0,02)	6,06 (0,15)	9,67 (0,02)	8,05 (0,04)	7,97 (0,03)	6,70 (0,14)	7,83 (0,08)
M2	9,35 (0,00)	7,33 (0,05)	10,49 (0,02)	9,98 (0,01)	7,81 (0,06)	5,80 (0,16)	9,34 (0,02)	10,23 (0,00)	9,52 (0,04)	10,95 (0,01)
M3	12,88 (0,00)	7,80 (0,04)	12,58 (0,01)	11,98 (0,00)	8,51 (0,04)	9,21 (0,03)	10,84 (0,01)	6,61 (0,06)	8,32 (0,06)	11,35 (0,01)
M4	10,67 (0,00)	11,63 (0,00)	14,02 (0,00)	10,08 (0,01)	12,63 (0,00)	11,83 (0,00)	10,27 (0,01)	10,48 (0,00)	9,91 (0,03)	10,97 (0,01)
M5	10,39 (0,00)	8,58 (0,03)	11,27 (0,02)	8,73 (0,03)	5,49 (0,20)	9,24 (0,03)	13,56 (0,00)	10,71 (0,00)	10,51 (0,03)	16,87 (0,00)
M6	11,47 (0,00)	10,76 (0,01)	17,84 (0,00)	11,70 (0,00)	8,81 (0,05)	9,65 (0,03)	11,00 (0,01)	8,49 (0,02)	12,74 (0,01)	16,16 (0,00)
M7	6,40 (0,09)	10,15 (0,01)	9,55 (0,05)	17,88 (0,00)	12,36 (0,01)	10,08 (0,02)	10,27 (0,02)	12,17 (0,00)	10,53 (0,03)	16,75 (0,00)
M8	6,46 (0,08)	7,64 (0,06)	10,61 (0,03)	8,19 (0,06)	7,84 (0,09)	7,21 (0,10)	7,17 (0,10)	10,38 (0,01)	6,76 (0,16)	11,74 (0,02)
M9	1,23 (0,74)	0,39 (0,93)	2,02 (0,68)	-6,55 (0,13)	-3,75 (0,40)	-11,28 (0,01)	7,98 (0,07)	4,19 (0,29)	7,36 (0,12)	11,66 (0,02)
M10	-13,98 (0,00)	-0,49 (0,90)	3,23 (0,50)	-4,52 (0,27)	-10,81 (0,01)	-4,88 (0,25)	3,82 (0,38)	-5,66 (0,15)	-5,52 (0,26)	2,16 (0,66)
M11	1,42 (0,67)	-0,49 (0,90)	8,13 (0,08)	0,19 (0,96)	0,78 (0,85)	6,21 (0,13)	-7,10 (0,10)	-1,43 (0,70)	-2,30 (0,62)	-3,47 (0,47)
M12	8,34 (0,01)	3,11 (0,41)	7,20 (0,12)	5,56 (0,15)	2,13 (0,61)	0,60 (0,88)	3,85 (0,34)	0,20 (0,96)	2,83 (0,52)	-0,54 (0,91)
Trend			0,04 (0,05)	0,05 (0,01)	0,06 (0,00)	0,07 (0,01)				
R ² adl	0,89	0,88	0,85	0,93	0,94	0,93	0,90	0,92	0,89	0,91
Nb. obs.	201	201	0,84	0,92	0,93	0,93	188	190	163	190

Légende
Entre parenthèses les P-values.
Source : calculs des auteurs.

Liste des sigles, abréviations et acronymes

AFD	Agence Française de Développement
CC/SAP	Cellule de coordination du système d'alerte précoce (Niger)
CCA	Cellule crise alimentaire (Niger)
CERDI	Centre d'études et de recherches sur le développement international
CILSS	Comité inter-Etats de lutte contre la sécheresse dans le Sahel
CNSA	Conseil national de sécurité alimentaire (Burkina Faso)
CSAO/OCDE	Club du Sahel et de l'Afrique de l'Ouest
DIAPER	Diagnostic permanent
DNPGCA	Dispositif national de prévention et de gestion des crises alimentaires (Niger)
DNPIA	Direction nationale des productions et industries animales (Mali)
DNSI	Direction nationale de la statistique et de l'informatique
EPER	Enquête prévision et estimation des récoltes
FCFA	Franc CFA
FEWS NET	<i>Famine Early Warning Systems Network</i> / Réseau de systèmes d'alerte précoce contre la famine
INSD	Institut national de la statistique et de la démographie
OFNACER	Office national des céréales (Burkina Faso)
OMA	Observatoire du marché agricole (Mali)
OPAM	Office des produits céréaliers du Mali
OPVN	Office des produits vivriers du Niger
PAM/WFP	Programme alimentaire mondial / <i>World Food Program</i>
RESIMAO	Réseau des systèmes d'information des marchés en Afrique de l'Ouest
SAP	Système d'alerte précoce
SIM	Système d'information sur les marchés
SIMA	Système d'information sur les marchés agricoles
SIMB	Système d'information sur les marchés du bétail
SNSA	Stratégie nationale de sécurité alimentaire
SONAGESS	Société nationale de gestion du stock de sécurité alimentaire (Burkina Faso)
ULCD	Unités locales de collecte et de diffusion (Mali)
UMR	Unité mixte de recherche (CNRS)
USAID	<i>United States Agency for International Development</i>
VAR	Modèle vectoriel autorégressif

Bibliographie

- AKER, J. C. (2007), *The Cereals Market in Niger: Findings from the 2005-2007 Market Surveys and Recommendations for Future Food Security Programs*, Report for Catholic Relief Services, CARE, HKI and World Vision International.
- ARAUJO, C., J.-F. BRUN et J.-L. COMBES (2004), *Econométrie*, Bréal, Paris.
- ARAUJO BONJEAN, C., M. AAUBERT et J. EGG (2008), « Commerce du mil en Afrique de l'Ouest : les frontières abolies ? », *Etudes et Documents*, CERDI.
- AZAM, J.-P. et C. BONJEAN (1995), « La formation du prix du riz : théorie et application au cas d'Antananarivo (Madagascar) » *Revue Economique*, vol. 48, 4.
- BLEIN, R. et J. EGG. (2009), *Renforcement des capacités des systèmes nationaux et régional de prévention et de gestion des crises alimentaires en Afrique de l'Ouest*, AFD, Paris.
- BLEIN, R., K. TRAORE, et E. JEUDY (2001), « Améliorer la capacité sahélienne d'anticipation et de gestion de crises alimentaires majeures », Communication au réseau de prévention des crises alimentaires (28-30 novembre 2001), Club du Sahel et de l'Afrique de l'Ouest (CSAO/OCDE) et CILSS.
- BROSEN, B. W., J. CHAVAS, W. R. GRANT et L. D. SCHNAKE (1985), "Marketing Margins and Price Uncertainty: the Case of the U.S. Wheat Market", *American Journal of Agricultural Economics*, 67, 3.
- CILSS, FEWS NET, United Nations Office for the Coordination of Humanitarian Affairs (OCHA), Sahel and West Africa Club (SWAC), UNICEF, West African Agricultural Market Information System Network (WAMIS-NET) et WFP (2006), "Food security and cross-border trade in the Kano-Katsina-Maradi (K²M) corridor", Joint Mission Report, CSAO/OCDE.
- CILSS, FAO, FEWS NET, SIMA et WFP (2008), "Markets, prices, food situation and prospects for Benin, Niger and Nigeria".
- DEATON, A. et G. LAROQUE (1992), "On the behavior of commodities markets", *Review of Economic Studies*, vol. 59, 1.
- EGG, J., D. MICHIELS, R. BLEIN et V. ALBY-FLORES (2006), *Evaluation du dispositif de prévention et de gestion des crises alimentaires du Niger durant la crise de 2004-2005*, Rapport principal, IRAM, Paris.
- FACKLER, P. L. et B. GOODWIN (2001), "Spatial price analysis", in RAUSSER, G. C. et B. L. GARDNER (ed.), *Handbook of Agricultural Economics*, vol. 1, 2, Elsevier, Paris.
- FAO et WFP (2004), "FAO/WFP Crop and food supply assessment mission to Niger", Special Report.
- FAO et WFP (2004), "FAO/WFP Crop and food supply assessment mission to Mali with special focus on losses due to the desert locust", Special Report.
- FEWS NET, PAM et USAID (2007), *Mauritanie. Rapport mensuel sur la sécurité alimentaire*, FEWS NET, Mauritanie.
- FEWS NET et USAID (2008), *Niger. Perspectives sur la sécurité alimentaire*, FEWS NET, Niger.
- GALTIER, F., « Les marchés comme systèmes de communication : nouvelles perspectives », à paraître dans *Economies et Sociétés*.
- GALTIER, F. et J. EGG (2003), « Le 'paradoxe' des Systèmes d'information de marché (SIM) : une clef de lecture issue de l'économie institutionnelle et de la théorie de la communication », *Economies et Sociétés*, 41.
- GUPTA, S. et R. MUELLER (1982), "Analyzing the pricing efficiency in spatial markets: Concept and application", *European Review of Agricultural Economics*, vol. 9, 3.
- KOUYATE, K., S. LAOUALI ADDOH et A. SAMAILA (2002), *Etude sur le commerce des céréales au Niger*, Système d'information sur les marchés agricoles, Niamey.
- MALIKI, M.-A. (2008), *Trajectoires des flux commerciaux de mil et stratégies d'approvisionnement des marchés céréaliers nigériens*, Rapport de stage, Centre régional AGRHYMET (CILSS), Niamey.

- MAMAN, Y. (2005), « Niger : Analyse de la sécurité alimentaire et de la vulnérabilité (CFSVA). Collecte et analyse des informations secondaires », PAM.
- MICHIELS, D. et J. EGG (2007), *Les politiques de prévention et gestion des crises alimentaires : enseignements de la crise du Niger de 2005*, Direction générale de la Coopération internationale et du Développement (DgCiD), ministère des Affaires étrangères et européennes, Paris.
- Ministère de l'Agriculture, de l'hydraulique et des ressources halieutiques du Burkina Faso (2008), *Rapport de synthèse de l'atelier de rénovation du Système d'alerte précoce*, Burkina Faso.
- Ministère de l'Agriculture, de l'hydraulique et des ressources halieutiques du Burkina Faso (2004), « Plan d'Action Système d'information sur la sécurité alimentaire », Burkina Faso.
- PAM (2005), *Evaluation sur la sécurité alimentaire en situation d'urgence (EFSA) au Niger*, Rapport final.
- PAM, UNICEF, Commission européenne (CE) et Commissariat à la sécurité alimentaire (2005), « Mali. Analyse de la sécurité alimentaire et de la vulnérabilité (CFSVA). Données de décembre 2005 ».
- PAM et CE (2005), *Niger. Analyse de la sécurité alimentaire et de la vulnérabilité (CFSVA). Partie 1 : Rapport*, VAM PAM.
- PAM et CE (2005), *Niger. Analyse de la sécurité alimentaire et de la vulnérabilité (CFSVA). Partie 2 : Annexes*, VAM, PAM.
- PAM et CE (2005), "Niger: Profile of Cereal Markets".
- PESARAN, M. H. et Y. SHIN (1998), "Generalised Impulse Response Analysis in Linear Multivariate Models", *Economic Letters*, vol. 58, 1.
- RAVALLION, M. (1985), "The Performance of Rice Markets in Bangladesh during the 1974 Famine", *The Economic Journal*, vol. 95, 377.
- République du Niger (2007), « Plan national de contingence, volet sécurité alimentaire et nutritionnelle », Cabinet du Premier ministre, CC/SAP.
- République du Niger (2006), *Enquête sur la conjoncture et la vulnérabilité des ménages*, Rapport final, INSS, Niger.
- République du Niger, PAM, FAO et UNICEF (2007), *Enquête conjointe sur la vulnérabilité à l'insécurité alimentaire des ménages au Niger*, INSS, Niger.
- République du Niger (2006), *Enquêtes sur la vulnérabilité à l'insécurité alimentaire des ménages. Résultats préliminaires*, INSS, Niger.
- SIMA (2007), *Synthèse de la situation des marchés agricoles au Niger*, SIM, Niger.
- STAATZ, J.-M., N. N. DEMBELE, V. KELLY, et R. ADJAO (2008), "Agricultural globalization in Reverse: The Impact of the Food Crisis in West Africa", Background paper for the Geneva Trade and Development Forum in Crans-Montana, Switzerland, September 17-20.
- TEFFT, J., M. MCGUIRE et N. MAUNDER (2006), *Planning for the Future. An Assessment of food security early warning systems in sub-Saharan Africa*, FAO, Rome.
- TERPEND, N. (2006), *An Assessment of Knowledge about Trade and Markets Related to Food Security in West Africa*, FEWS NET/WFP, Washington D.C.
- TRENCH, P., J. ROWLEY, M. DIARRA, F. SANO et B. KEITA (2007), *Beyond Any Drought: Root causes of chronic vulnerability in the Sahel*, The Sahel Working Group (SWG).
- TRAORE, K., E. JEUDY et R. BLEIN (2002), *Analyse des déterminants de la hausse des prix des céréales au Burkina Faso, au Mali et au Niger. Version provisoire à l'issue de la campagne agricole 2001/2002*, CSAO/OCDE et CILSS.
- TRAORE, K., E. JEUDY et R. BLEIN (2004), *Recherche d'outils complémentaires intégrant la dynamique des marchés céréaliers dans l'analyse et l'aide à la décision*, Rapport final, CSAO/OCDE et CILSS.

Série Documents de travail / Working Papers Series Publiés depuis janvier 2009 / published since January 2009

Les numéros antérieurs sont consultables sur le site : <http://recherche.afd.fr>

Previous publications can be consulted online at: <http://recherche.afd.fr>

- N° 78 « L'itinéraire professionnel du jeune Africain » Les résultats d'une enquête auprès de jeunes leaders Africains sur les « dispositifs de formation professionnelle post-primaire »
Richard Walther, consultant ITG, Marie Tamoifo, porte-parole de la jeunesse africaine et de la diaspora
Contact : Nicolas Lejosne, département de la Recherche, AFD - janvier 2009.
- N° 79 Le ciblage des politiques de lutte contre la pauvreté : quel bilan des expériences dans les pays en développement ?
Emmanuelle Lavallée, Anne Olivier, Laure Pasquier-Doumer, Anne-Sophie Robilliard, DIAL - février 2009.
- N° 80 Les nouveaux dispositifs de formation professionnelle post-primaire. Les résultats d'une enquête terrain au Cameroun, Mali et Maroc
Richard Walther, Consultant ITG
Contact : Nicolas Lejosne, département de la Recherche, AFD - mars 2009.
- N° 81 *Economic Integration and Investment Incentives in Regulated Industries*
Emmanuelle Auriol, Toulouse School of Economics, Sara Biancini, Université de Cergy-Pontoise, THEMA,
Comments by : Yannick Perez and Vincent Rious - April 2009.
- N° 82 Capital naturel et développement durable en Nouvelle-Calédonie - Etude 1. Mesures de la « richesse totale » et soutenabilité du développement de la Nouvelle-Calédonie
Clément Brelaud, Cécile Couharde, Vincent Géronimi, Elodie Maître d'Hôtel, Katia Radja, Patrick Schembri, Armand Taranco, Université de Versailles - Saint-Quentin-en-Yvelines, GEMDEV
Contact : Valérie Reboud, département de la Recherche, AFD - juin 2009.
- N° 83 *The Global Discourse on "Participation" and its Emergence in Biodiversity Protection*
Olivier Charnoz - July 2009.
- N° 84 *Community Participation in Biodiversity Protection: an Enhanced Analytical Framework for Practitioners*
Olivier Charnoz - August 2009.
- N° 85 Les Petits opérateurs privés de la distribution d'eau à Maputo : d'un problème à une solution ?
Aymeric Blanc, Jérémie Cavé, LATTIS, Emmanuel Chaponnière, Hydroconseil
Contact : Aymeric Blanc, département de la recherche, AFD - août 2009.
- N° 86 Les transports face aux défis de l'énergie et du climat
Benjamin Dessus, Global Chance.
Contact : Nils Devernois, département de la Recherche, AFD - septembre 2009.
- N° 87 Fiscalité locale : une grille de lecture économique
Guy Gilbert, professeur des universités à l'Ecole normale supérieure (ENS) de Cachan
Contact : Réjane Hugounenq, département de la Recherche, AFD - septembre 2009.
- N° 88 Les coûts de formation et d'insertion professionnelles - Conclusions d'une enquête terrain en Côte d'Ivoire
Richard Walther, expert AFD avec la collaboration de Boubakar Savadogo (Akilia) et de Borel Foko (Pôle de Dakar)
Contact : Nicolas Lejosne, département de la Recherche, AFD - octobre 2009.

- N° 89 Présentation de la base de données. Institutional Profiles Database 2009 (IPD 2009)
Institutional Profiles Database III - Presentation of the Institutional Profiles Database 2009 (IPD 2009)
Denis de Crombrughe, Kristine Farla, Nicolas Meisel, Chris de Neubourg, Jacques Ould Aoudia, Adam Szirmai
Contact : Nicolas Meisel, département de la Recherche, AFD - décembre 2009.
-
- N° 90 Migration, santé et soins médicaux à Mayotte
Sophie Florence, Jacques Lebas, Pierre Chauvin, équipe de recherche sur les déterminants sociaux de la santé et du recours aux soins UMRS 707 (Inserm - UPMC)
Contact : Christophe Paquet, département Technique opérationnel (DTO), AFD, - janvier 2010.
-
- N° 91 Capital naturel et développement durable en Nouvelle-Calédonie
Etude 2 : Soutenabilité de la croissance néo-calédonienne : un enjeu de politiques publiques
Clément Brelaud, Cécile Couharde, Vincent Géronimi, Elodie Maître d'Hôtel, Katia Radja, Patrick Schembri, Armand Taranco, Université de Versailles - Saint-Quentin-en-Yvelines, GEMDEV
Contact : Valérie Reboud - décembre 2009.
-
- N° 92 *Community Participation Beyond Idealisation and Demonisation: Biodiversity Protection in Soufrière, St. Lucia*
Olivier Charnoz, January 2010
-
- N° 93 Participation communautaire dans le Pantanal au Brésil : stratégies d'endiguement et processus d'apprentissage
Olivier Charnoz, Février 2010
-
- N° 94 Développer le premier cycle secondaire : enjeu rural et défis pour l'Afrique subsaharienne
Alain Mingat et Francis Ndem, IREDU, CNRS et université de Bourgogne
Contact : Jean-Claude Balmès, département Education et formation professionnelle, AFD - avril 2010